

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift

(10) DE 41 01 158 A 1

(51) Int. Cl. 5:

C 08 L 63/00

C 08 K 5/20

C 08 L 33/14

C 08 L 33/24

C 08 G 59/44

C 08 G 59/68

C 09 D 163/00

C 09 D 5/44

C 09 D 5/46

C 09 D 133/14

C 09 D 133/24

// C08J 3/24 (C08K
5/20,5:3492)C08J

9/04

(71) Anmelder:

Dainippon Ink & Chemicals, Inc., Tokio/Tokyo, JP

(72) Vertreter:

Maikowski, M., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Ninnemann, D.,
Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 1000 Berlin

(72) Erfinder:

Grahe, Gerwald F., Dipl.-Chem. Dr.; Lachowicz,
Artur, Dipl.-Chem. Dr.; Fromme, Roland, Dipl.-Ing.
(FH), 1000 Berlin, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Wärmehärtbare Reaktionsharzgemische, daraus hergestellte Formkörper und Beschichtungen

(57) Die Erfindung betrifft wärmehärtbare Reaktionsharzgemische aus

- a) mindestens einer organischen Verbindung, die mindestens zwei Epoxidgruppen aufweist,
- b) mindestens einer Carbamatverbindung der Formeln I, II, III oder IV, wie sie aus dem Anspruchsbegehrten zu entnehmen ist,
- c) mindestens einem basischen Katalysator und mit oder ohne
- d) weiteren Hilfs- und/oder Zusatzstoffen.

Die erfindungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsgemische werden für chemikalienbeständige Beschichtungen, als vernetzte, nicht mehr lösliche und nicht schmelzbare Formkörper, zur Herstellung kathodisch abscheidbarer Elektrotauchlacke, zur Herstellung von Pulverlacken und Autolacken verwendet.

DE 41 01 158 A 1

DE 41 01 158 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft wärmehärtbare Reaktionsharzgemische, daraus hergestellte Formkörper und Beschichtungen.

Wärmehärtende Harzgemische, die bei erhöhter Temperatur vernetzte Systeme bilden, sind in großer Zahl bekannt.

Lackbindemittel, die Carbamatgruppen — insbesondere Hydroxyalkylcarbamatderivate — enthalten, sind ebenfalls bekannt und werden relativ häufig eingesetzt.

Die Funktion der verwendeten Carbamatverbindungen ist dabei recht unterschiedlich.

So sind zahlreiche Bindemittel für Beschichtungen beschrieben, die niedermolekulare Hydroxyalkylcarbamate enthalten. Solche Systeme bilden beispielsweise den Gegenstand von USP 45 20 167, EP 2 12 380, EP 3 02 222, WO 87/00 851 bzw. WO 88/02 766. Ähnliche thermisch härtende Mischungen beschreibt W. J. Blank [J. Coat. Technol. 60 (1988), Nr. 764, 43; und Proc. Water-Borne Higher-Solids Coatings Symp., New Orleans 1989, 332]. Alle genannten Arbeiten befassen sich mit Lackbindemitteln, die grundsätzlich über die Reaktion zwischen hydroxyfunktionellen Polymeren und Aminharz- bzw. Isocyanatvernetzern aushärten; die verwendeten niedermolekularen Hydroxyalkylcarbamate werden lediglich als Reaktivverdünnér eingesetzt und nehmen an der eigentlichen Vernetzungsreaktion nicht teil.

Eine andere Gruppe von carbamathaltigen Bindemitteln stellen polyfunktionelle Hydroxyalkylcarbamate dar, die ebenfalls zum bekannten Stand der Technik gehören. In solchen Bindemitteln ist die Hydroxyalkylurethan-Funktion an ein polymeres System gebunden. In erster Linie handelt es sich hierbei um

- a) modifizierte Aminharze oder Mischungen mit Melaminharzen (z. B. EP 1 52 820, EP 2 45 700, EP 2 45 701, EP 2 46 483, EP 2 57 848),
- b) Acrylharze mit wenigstens zwei Hydroxyalkylcarbamatgruppen (z. B. EP 1 52 820, USPa 47 58 632),
- c) polyfunktionelle Hydroxyethylcarbamate auf Basis von Amidoaminen (z. B. USP 45 88 783),
- d) modifizierte Epoxidharze (z. B. EP 1 19 769, DE-OS 33 11 517, DE-OS 33 11 518, USP 44 84 994).

Alle Hydroxyalkylcarbamate dieser Gruppe werden als aktivierte hydroxyfunktionelle Polymere eingesetzt. Bei erhöhter Temperatur vernetzen sie mit üblichen Aminharzvernetzern, z. B. mit Melaminharzen. Unter geeigneter Katalyse sind diese Harze auch zur Selbstvernetzung fähig.

Ähnliche Funktionen erfüllen in härbaren Lacksystemen Hydroxyalkylurethane aus niedermolekularen Di- oder Polyaminen und Ethylen- bzw. Propylencarbonat (z. B. V. V. Mikheev und Mitarb., Lakokras. Mater. Ikh Primeren. 1983, Nr. 6, 5; G. G. Parekh, Proc. Water-Borne Higher-Solids Coatings Symp., New Orleans 1987, 492), die ebenfalls zur Vernetzung mit polyfunktionellen Hydroxyverbindungen eingesetzt werden.

Es ist auch bekannt, daß Carbamate mit Epoxidgruppen reagieren können. Y. Iwakura und S. Izawa beschreiben Umsetzungen von N-Arylurethanen mit Arylglycidylethern [J. Org. Chem. 29 (1964), 379; J. Polym. Sci. A-14 (1966), 751]. Beim Einsatz bifunktioneller Ausgangsverbindungen ist die Herstellung von linearen Polymeren möglich. Nach mehreren Versuchen mußte dabei festgestellt werden, daß N-Alkylcarbamate diese Reaktion nicht eingehen.

Lineare Polymere aus bifunktionellen Epoxiden und bifunktionellen Carbamaten erhielten Z. N. Pazenko und Mitarb. [Sintez i fizikochimija polimerow 7 (1970), 42; 8 (1971), 45]. Auch in diesen Fällen wurden N-Arylcaramate verwendet. Die erhaltenen Polymere weisen niedrige Molekulargewichte auf, sind leicht schmelzbar und in den meisten polaren Lösungsmitteln gut löslich.

Die gleichen Autoren beschreiben darüber hinaus [Sintez i fizikochimija polimerow 6 (1970), 42], daß unter scharfen Reaktionsbedingungen (ca. 1–2 Stunden bei ca. 160°C) auch unsubstituierte aliphatische Carbamate zur Reaktion mit Epoxiden gebracht werden können. Dabei werden ebenfalls leicht schmelzende und gut lösliche — also lineare — Polymere mit niedrigem Molekulargewicht erhalten.

Vernetzende Systeme aus Hydroxyethylurethanen und Epoxidharzen erhielten G. Rokicki und R. Lazinski [Angew. Makromol. Chem. 170 (1989), 211]. Epoxide werden dabei mit aliphatischen Polyaminen (z. B. Triethylentetramin) vernetzt, welche zum Teil mit cyclischen Carbonaten modifiziert wurden. Die modifizierten Polyamine enthalten Hydroxyethylurethan-Gruppen, gleichzeitig jedoch noch ausreichende Mengen an reaktiven aliphatischen H-N-Funktionen, über die die eigentliche Vernetzungsreaktion — bei Raumtemperatur — abläuft. Es handelt sich in diesem Fall um klassische Epoxidhärtung mit aliphatischen Polyaminen: die Hydroxyalkylurethan-Gruppen dienen nur zur Verbesserung der Eigenschaften der erhaltenen Produkte, ohne an der Vernetzungsreaktion im engeren Sinne beteiligt zu sein.

Versuche zur Herstellung von dreidimensionalen Netzwerken aus polyfunktionellen Epoxiden (Epoxyacrylate) und bifunktionellen Hydroxyalkylcarbamaten beschreiben V. V. Mikheev und Mitarb. [Lakokras. Mater. Ikh Primeren. (1987), Nr. 5, 13; (1987), Nr. 6, 26]. Es scheint, daß man hier mit einer Reaktion zwischen den Epoxidgruppen und den Hydroxyurethanfunktionen zu tun hat, da die resultierenden Produkte vernetzt sind. Die Vernetzungsreaktion — die durch zinnorganische Verbindungen katalysiert wird — erfordert allerdings hohe Temperaturen von ca. 160 bis 180°C und recht lange Reaktionszeiten (bis zu 2 Stunden und mehr). Unter diesen sehr scharfen Bedingungen beobachtet man häufig unerwünschte Zersetzungsprozesse des polymeren Systems, z. B. eine deutliche Vergilbung bei Einbrennlacken.

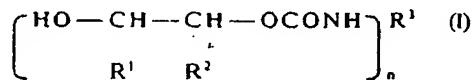
Der bekannte Stand der Technik bietet also keine bequeme Möglichkeit zur Herstellung von vernetzten Systemen aus Epoxidharzen und Carbamaten, insbesondere Hydroxyalkylurethanen bzw. deren Derivaten.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, diesen Nachteil des Standes der Technik zu beheben und eine neue Art von in der Wärme vernetzungsfähigen Reaktionsharzgemischen bereitzustellen, welche aus Epoxiden und Carbamaten, insbesondere Hydroxyalkylcarbamaten, bestehen und zur Herstellung von Formkörpern oder

als organisch gelöste oder in Wasser gelöste bzw. emulgierter Einbrennlacke oder Pulverlacke eingesetzt werden können.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind wärmehärtbare Reaktionsharzgemische aus

- a) mindestens einer organischen Verbindung, die mindestens zwei Epoxidgruppen aufweist,
- b) mindestens einer Carbamatverbindung der allgemeinen Formel I,



5

10

wobei

R^1, R^2 — ein Wasserstoffatom oder eine gegebenenfalls substituierte Methylgruppe,

R^3 — ein Wasserstoffatom, eine gegebenenfalls substituierte Methylgruppe oder einen zwei- oder dreiwertigen aliphatischen, cycloaliphatischen, aromatischen oder heterocyclischen Rest mit höchstens 20 Kohlenstoffatomen,

15

$n = 1, 2$ oder 3 bedeuten,

c) mindestens einem basischen Katalysator, und mit oder ohne

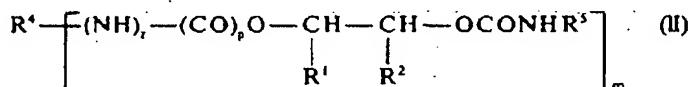
d) weiteren Hilfs- und/oder Zusatzstoffen.

20

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung sind wärmehärtbare Reaktionsharzgemische aus

- a) mindestens einer organischen Verbindung, die mindestens zwei Epoxidgruppen aufweist,
- b) mindestens einer Carbamatverbindung der allgemeinen Formel II,

25



30

wobei

$\text{R}^1, \text{R}^2, \text{R}^5$ — ein Wasserstoffatom oder eine gegebenenfalls substituierte Methylgruppe,

R^4 — ein Wasserstoffatom, einen ein-, zwei-, drei- oder vierwertigen, gegebenenfalls substituierten aliphatischen, cycloaliphatischen, aromatischen oder heterocyclischen Rest mit höchstens 20 Kohlenstoffatomen,

35

$p = 0$ oder 1 ,

$z = 0$ oder 1 mit der Maßgabe, daß $p \geq z$,

$m = 1, 2, 3$ oder 4 bedeuten,

c) mindestens einem basischen Katalysator und mit oder ohne

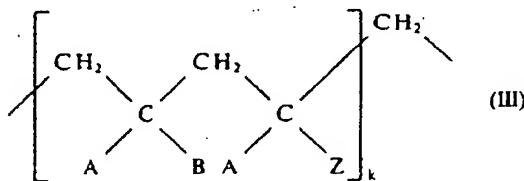
d) weiteren Hilfs- und/oder Zusatzstoffen.

40

Gegenstand der Erfindung sind auch wärmehärtbare Reaktionsharzgemische aus

- a) mindestens einer organischen Verbindung, die mindestens zwei Epoxidgruppen aufweist,
- b) mindestens einem Acrylcopolymeren der allgemeinen Formel III mit mindestens zwei Carbamat-Gruppen pro Makromolekül im Durchschnitt,

45



50

55

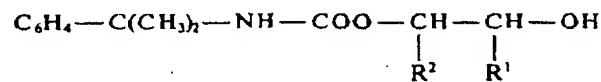
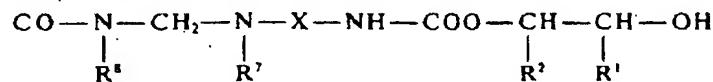
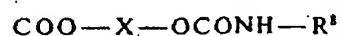
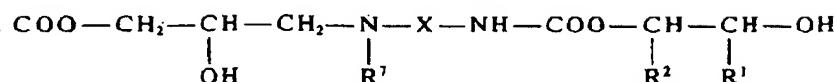
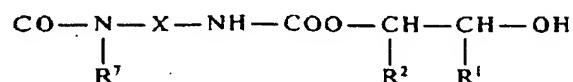
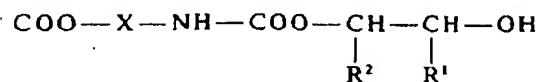
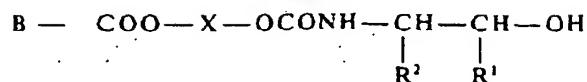
wobei

$\text{A} = \text{R}^6, \text{COOR}^6$ oder CH_2COOR^6 ,

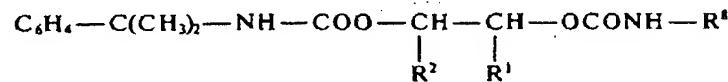
R^6 — ein Wasserstoffatom oder einen Alkylrest mit höchstens 18 Kohlenstoffatomen,

60

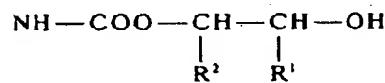
65



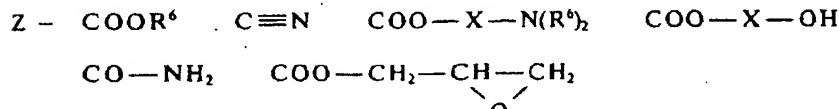
oder



45 X — einen zweiwertigen aliphatischen, cycloaliphatischen, aromatischen oder etheraliphatischen Rest mit höchstens 20 Kohlenstoffatomen,
 R⁷ — ein Wasserstoffatom, einen aliphatischen, cycloaliphatischen oder aromatischen Rest mit höchstens 12 Kohlenstoffatomen, gegebenenfalls substituiert mit einer weiteren HO-Gruppe und/oder



55 R⁸, R⁹ — ein Wasserstoffatom oder eine gegebenenfalls substituierte Methylgruppe.

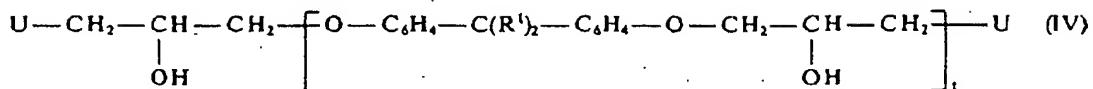


65 oder

gegebenenfalls alkylsubstituierte Phenylgruppen,
 k — 5 bis 200 bedeuten, und
 R¹ und R² die vorher angegebene Bedeutung haben,
 c) mindestens einem basischen Katalysator und mit oder ohne
 d) weiteren Hilfs- und/oder Zusatzstoffen.

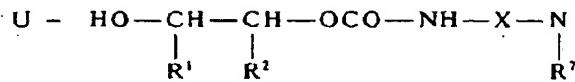
Gegenstand der Erfindung sind auch wärmehärtbare Reaktionsharzgemische aus

65 a) mindestens einer organischen Verbindung, die mindestens zwei Epoxidgruppen aufweist,
 b) mindestens einem Polymeren der allgemeinen Formel IV,

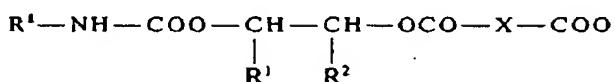


wobei

5



10



15

oder

 $\text{R}^8-\text{NH}-\text{COO}$ und

20

 $t = 2$ bis 10 bedeuten, und

$\text{R}^1, \text{R}^2, \text{R}^7$ und X die vorher angegebene Bedeutung haben,
c) mindestens einem basischen Katalysator und mit oder ohne
d) weiteren Hilfs- und/oder Zusatzstoffen.

25

Gegenstand der Erfindung sind auch vernetzte, nicht mehr lösliche und nicht schmelzbare Formkörper, die aus den erfindungsgemäßen wärmehärtenden Reaktionsharzgemischen durch Erwärmung auf Temperaturen bis 300°C unter vorhergehender oder gleichzeitiger Formgebung erhalten werden.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung sind auch vernetzte, chemikalienbeständige Beschichtungen, die aus den erfindungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemischen nach vorhergehender Auftragung auf die zu beschichtenden Objekte durch Einbrennen bei Temperaturen zwischen 80°C und 240°C , vorzugsweise zwischen 100°C und 180°C , insbesondere zwischen 120°C und 160°C erhalten werden.

Bei den erfindungsgemäß einzusetzenden, mindestens zwei Epoxidgruppen aufweisenden organischen Verbindungen kann es sich einerseits um definierte niedermolekulare polyfunktionelle Epoxide handeln, z. B. Glycidylether mono- oder polyfunktioneller Alkohole bzw. Phenole, wie 1,2-Ethylenglykoldiglycidylether, 1,2- bzw. 1,3-Propylenglykoldiglycidylether, 1,2-, 1,3- bzw. 1,4-Butandiodiglycidylether, Neopentylglykoldiglycidylether, Hexylenglykoldiglycidylether, Dimethylcyclohexandioldiglycidylether, Glycerintriglycidylether, Trimethylopropantriglycidylether, Pentaerythrittriglycidylether, Pentarythrittetraglycidylether, Dibromneopentyldiglycidylether, Sorbitolglycidylether, Resorcindiglycidylether, Brenzcatechindiglycidylether, Hydrochinondiglycidylether, Bisphenol-A-diglycidylether, Bisphenol-F-diglycidylether, Bisphenol-S-diglycidylether, Glycidylester polyfunktioneller Carbonsäuren wie Diglycidyladipat, Diglycidylsebacat, Diglycidylphthalat, aliphatische bzw. cycloaliphatische Epoxide wie Butadiendiepoxid, Vinylcyclohexendiepoxid, 3,4-Epoxycyclohexylmethyl-(3,4-epoxy)cyclohexancarboxylat (Degacure K 126, Degussa), Homo- oder Copolymerisate epoxidhaltiger Monomere wie Glycidylacrylat, Glycidylmethacrylat, Diglycidylitaconat, Alkylmonoglycidylitaconat, Alkylmonoglycidylmaleiat, Glycidylcrotonat, Butadienmonoepoxid, Vinylcyclohexenepoxid, Vinylstyrolepoxid, Di- oder Triglycidylether oligomerer Di- bzw. Triole wie Polyoxypropylendiglycidylether, Polyoxypropylentriflycidylether, Polytetramethylenoxiddiglycidylether, Triglycidylisocyanurat bzw. Polyglycidylisocyanurat, aromatische Glycidylaminodervative wie Diglycidylanilin, Tetruglycidylanilin.

Auch polymere Stoffe mit im Durchschnitt pro Makromolekül wenigstens zwei Epoxidgruppen können bevorzugt nach der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden, z. B. übliche Kondensationsharze aus Epichlorhydrin und Bisphenol A, F oder S, Epoxy-Phenol-Novolake, Epoxy-Bisphenol-Novolake, Polypropylenoxiddiglycidylether, Polytetramethylenoxiddiglycidylether, Polyoxypropylentriflycidylether, cycloaliphatisches Epoxidharz Degacure K 126 (Degussa).

Als Carbamatverbindungen der allgemeinen Formel I können gemäß der vorliegenden Erfundung Umsetzungsprodukte aus organischen Isocyanaten mit 1,2-Glykolen verwendet werden. Als Isocyanate können dabei Substanzen mit recht unterschiedlicher Struktur eingesetzt werden, z. B. Isocyanäure, monofunktionelle aliphatische Isocyanate wie Methylisocyanat, Ethylisocyanat, Propylisocyanat, Butylisocyanat oder Cyclohexylisocyanat, aromatische Monoisocyanate wie Phenylisocyanat, Naphthylisocyanat oder substituierte Phenyl- bzw. Naphthylisocyanate, aliphatische Diisocyanate wie Tetramethylendiisocyanat, Hexamethylendiisocyanat, Iso-phorondiisocyanat, 2,4,4-Trimethylhexamethylendiisocyanat, Cyclohexan-diisocyanat oder hydriertes Diphenylmethan-diisocyanat, aromatische Diisocyanate wie Phenylendiisocyanate, Tolylendiisocyanate, Diphenylmethan-diisocyanate, Naphthalindiisocyanate oder Triphenylmethantriisocyanat.

Aber auch Umwandlungsprodukte der polyfunktionellen Isocyanate, welche nach der Umwandlung noch freie Isocyanatgruppen, aufweisen, wie z. B. trimerisiertes Hexamethylendiisocyanat, di- bzw. trimerisiertes Isophorondiisocyanat, biuretmodifiziertes Hexamethylendiisocyanat, Tolylendiisocyanat-Isocyanurat, Tolylendiisocyanat-Trimethylolpropan-Addukt usw. können vorteilhaft zur Herstellung von Carbamatverbindungen der allgemeinen Formel I herangezogen werden.

Bei der Reaktion von genannten mono- bzw. polyfunktionellen Isocyanaten mit Glykolen, bei der Carbamat-

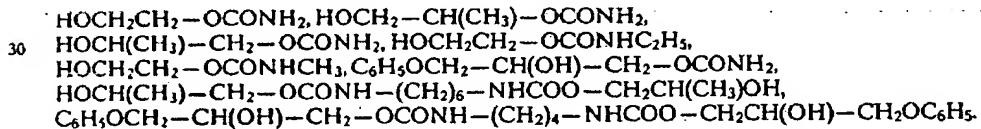
verbindungen der allgemeinen Formel I entstehen, können zahlreiche 1,2-Glykole eingesetzt werden. Als Beispiele für besonders gut geeignete Verbindungen können Ethylenglykol, 1,2-Propylenglykol, 1,2-Butylenglykol, 1,2-Hexylenglykol, 3-Chlor-1,2-propandiol, 1-Phenoxy-2,3-propandiol, Phenylethylenglykol, 1-Allyloxy-2,3-propandiol, 1-Butoxy-2,3-propandiol, Glycerinmonocarboxylate, wie 1-Acetoxy-2,3-propandiol, 1-Methacryloxy-2,3-propandiol usw. dienen.

5 Besonders geeignet bei Verwendung gemäß der vorliegenden Erfindung als Carbamatverbindungen der allgemeinen Formel I sind Reaktionsprodukte aus Ammoniak bzw. mono-, di- oder trifunktionellen aliphatischen, aromatischen oder heterocyclischen Aminen mit fünfgliedrigen cyclischen Estern der Kohlensäure. Als cyclische Carbonate können bei dieser Reaktion verschiedenartigste Dioxolanone eingesetzt werden, wie z. B. Ethylen-carbonat, Propylencarbonat, 1,2- bzw. 2,3-Butylencarbonat, Phenylethylencarbonat. Besonders vorteilhaft können dabei cyclische Carbonate verwendet werden, die aus entsprechenden 1,2-Epoxiden durch katalytische Anlagerung von Kohlendioxid hergestellt werden können, z. B. Butyloxymethylethylencarbonat, Phenoxy-methylethylencarbonat, Allyloxymethylethylencarbonat, Glycerincyclocarbonatmethacrylat, Chlormethylethylencarbonat, Cyclocarbonat aus Cardura E 10 und CO₂ usw.

10 15 Auch die Auswahl der Amine, die bei der Umsetzung mit cyclischen Carbonaten Carbamatverbindungen der allgemeinen Formel I liefern können, ist recht groß. Besonders vorteilhaft können Ammoniak, aliphatische Amine, wie Methylamin, Ethylamin, Propylamine, Butylamine, Cyclohexylamin, Ethylendiamin, Propylendiamine, Butylendiamine, Hexamethylendiamin, Isophorondiamin, 2,2,4-Trimethylhexamethylendiamin, Dodecandiamin, hydriertes Diphenylmethandiamin, Phenylendiamine, Toluylendiamine, Diphenylmethandiamine, Etherpolyamine wie 4,9-Dioxadodecan-1,12-diamin, 4,7,10-Trioxatridecan-1,13-diamin, Bis(3-aminopropyl)-polytetrahydrofuran, Jeffamine (Handelsprodukte der Firma Texaco), Amidoamine, wie Adipinsäure-bis-(2-aminoethyl)-amid, Secacinsäure-bis-(2-aminoethyl)-amid usw. eingesetzt werden.

20 25 Der Einsatz von Gemischen aus zwei oder mehreren Carbamaten, die nach der gleichen oder verschiedenen Methoden hergestellt werden, aber sämtlich die allgemeine Formel I aufweisen, kann bei der vorliegenden Erfindung besonders vorteilhaft sein.

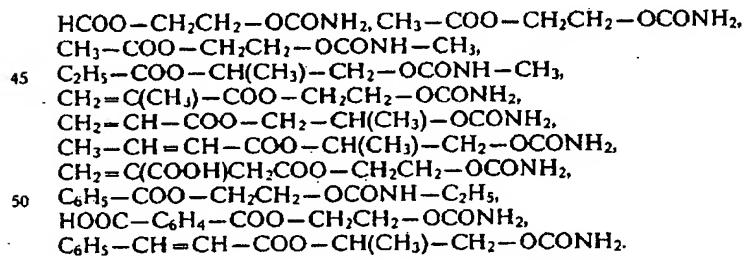
Als Carbamatverbindungen der allgemeinen Formel I können bevorzugt primäre oder sekundäre Carbamate eingesetzt werden, z. B.



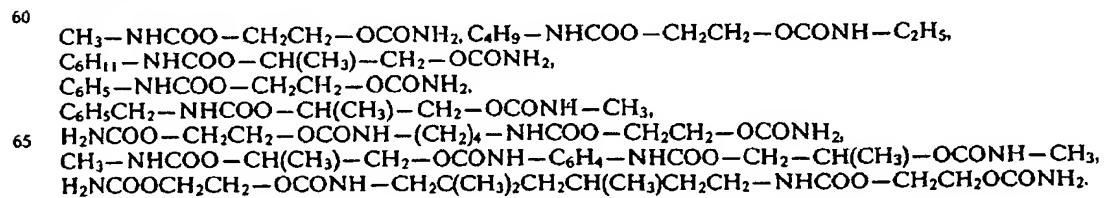
35 Als Carbamatverbindungen der allgemeinen Formel II können zahlreiche Ester oder Urethane der als Alkohole zu betrachtenden Hydroxycarbamate der Formel HO-CH(R¹)-CH(R²)-OCONHR³ – also Carbamatverbindungen der allgemeinen Formel I, wobei n = 1 ist – zum Einsatz kommen.

Es kann sich dabei um Derivate mono-, di- oder trifunktioneller Säuren bzw. Isocyanate handeln.

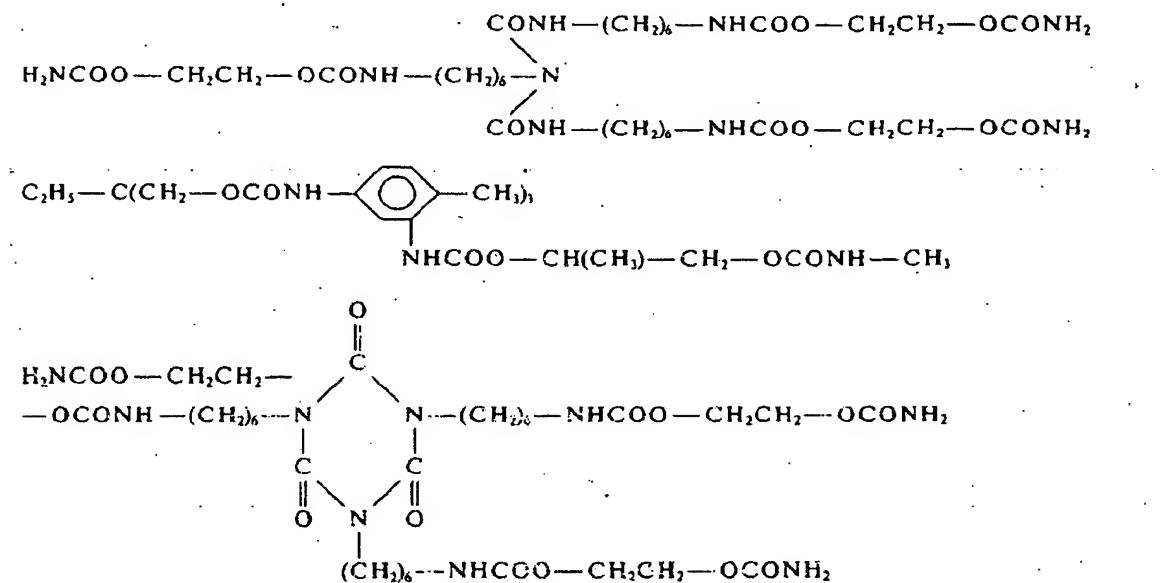
40 45 Besonders gut geeignet als Ester (z = 0 in der allgemeinen Formel II) sind Formate, Acetate, Propionate, Acrylate, Methacrylate, Crotonate, Maleinate, Itaconate, Benzoate, Phenylacetate, Phthalate, Trimellitate, Pyromellitate und Cinnamate, z. B.



55 60 Besonders gut geeignet als Urethane (z = 1, p = 1 in der allgemeinen Formel II) sind Derivate von Monoisocyanaten, wie Methylisocyanat, Ethylisocyanat, Butylisocyanate, Hexylisocyanate, Cyclohexylisocyanat, Phenylisocyanat, substituierte Phenylisocyanate, Benzylisocyanat, Naphthylisocyanate oder auch polyfunktionelle Isocyanate, wie 1,4-Tetramethylendiisocyanat, 1,6-Hexamethylendiisocyanat, Isophorodiisocyanat, 2,2,4-Trimethylhexamethylendiisocyanat, 1,4-Phenylendiisocyanat, Toluylendiisocyanate, Diphenylmethanediisocyanate oder Naphthalendiisocyanate, z. B.



Aber auch Umwandlungsprodukte der polyfunktionellen Isocyanate, welche nach der Umwandlung noch freie Isocyanatgruppen aufweisen, wie z. B. trimerisiertes Hexamethylendiisocyanat, di- bzw. trimerisiertes Isophorodiisocyanat, biuretmodifiziertes Hexamethylendiisocyanat, Toluylendiisocyanat-Isocyanurat, Toluylendiisocyanat-Trimethylolpropan-Addukt usw. können vorteilhaft zur Herstellung von Carbamatverbindungen der allgemeinen Formel II herangezogen werden, z. B.



Bei den Acrylpolymeren gemäß der allgemeinen Formel III handelt es sich um Copolymeren aus

- a) mindestens einem urethanhaltigen Monomeren, wie Ester oder Amide der Acrylsäure, Methacrylsäure, Itaconsäure, Crotonsäure, Maleinsäure, z. B.
 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{OCONH}_2$,
 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COO}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{OCONH}_2$,
 $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CONH}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{NHCOO}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{OH}$,
 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{COOH})\text{CH}_2\text{COO}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{OCONH}-\text{CH}_3$,
 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CONH}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{OCONH}_2$,
 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COO}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{NHCOO}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{OCONH}_2$,
 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COO}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{OCONH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NHCOO}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{OCONH}-\text{CH}_3$,
und/oder mindestens einem urethanähnlichen Derivat von Styrol bzw. alpha-Methylstyrol, z. B.
 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{NHCOO}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{OH}$,
 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{NHCOO}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{OCONH}-\text{CH}_3$; 35
- b) mindestens einer Verbindung aus der Gruppe der üblichen, bei der Herstellung von Acrylharzen verwendeten Monomere, wie Acryl- oder Methacrylsäure, gegebenenfalls substituierte Acryl- bzw. Methacrylsäureester-, -säureamide, -säurenitrile, Styrol, Vinyltoluol und andere, z. B.
 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5$, $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$, $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CONH}$,
 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{N}$, $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COOCH}_3$,
 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COOCH}_2\text{CH}_2-\text{N}(\text{CH}_3)_2$, $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOC}_4\text{H}_9$,
 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{COOC}_2\text{H}_5)\text{CH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$. 50

Die Copolymeren gemäß allgemeiner Formel III werden bevorzugt durch radikalische Copolymerisation hergestellt. Als Initiatoren der Polymerisation sind die bekannten Peroxidverbindungen, wie Dialkylperoxyde, Alkyldihydroperoxyde, Diacylperoxyde bzw. Ester der Peroxycarbonsäuren, die bekannten Azoinitiatoren oder die üblichen Redox-Initiator-Systeme besonders gut geeignet. Mehrere Substanzen der angeführten Stoffklassen sind als Polymerisationsinitiatoren bekannt (z. B. F. Runge und E. Taeger, "Einführung in die Chemie und Technologie der Kunststoffe", Akademie-Verlag Berlin, 1976).

Die Herstellung der Copolymeren der allgemeinen Formel III kann auf verschiedene Weisen durchgeführt werden. Besonders geeignet sind dabei die Methoden der Substanz- oder Massopolymerisation, der Lösungssuspensions- oder der Emulsionspolymerisation.

Bei der Herstellung der Acrylcopolymere der allgemeinen Formel III mittels Lösungspolymerisation werden als Lösungsmittel die bekannten Substanzen eingesetzt. Besonders geeignet sind dabei solche Lösungsmittel wie Kohlenwasserstoffe (z. B. Heptan, Toluol, Xylole), Ester (z. B. Ethyl- oder Butylacetat, Ethylpropionat), Alkohole (z. B. Butanol), Ketone (z. B. Methylethykketon, Methylisobutylketon), Ether (z. B. Tetrahydrofuran, Dioxan, Ethylenglycoldimethyl- bzw. -diethylether, Diethylenglycoldimethyl- oder -diethylether), Alkylglycole (z. B. Methylglykol, Ethylglykol, Butylglykol, Methyldiglykol) oder Glykoletherester (z. B. Ethylglykolacetat, Butyldigly-

kolacetat, Methoxypropylacetat). Bei der Polymerisation können sowohl die einzelnen Lösungsmittel als auch ihre Gemische vorteilhaft angewendet werden. Die Initiierung der Polymerisation erfolgt mit allgemein bekannten Radikalbildnern. Die Polymerisation zur Herstellung der Copolymeren der allgemeinen Formel III kann in einem weiten Temperaturbereich durchgeführt werden, wobei vorteilhaft im Temperaturbereich zwischen 60°C und 180°C und besonders günstig im Temperaturbereich zwischen 80°C und 140°C gearbeitet wird. Bei der Polymerisation sollte die jeweilige Zersetzungstemperatur der eingesetzten Carbamate (im allgemeinen ca. 140°C bis 180°C) nicht überschritten werden.

Die Herstellung der Copolymeren der allgemeinen Formel III kann auch mittels Emulsionspolymerisation durchgeführt werden. Diese Arbeitsweise wird besonders dann bevorzugt, wenn angestrebt wird, erfundungsgemäße wärmehärtbare Reaktionsharzgemische nach Anspruch 12 herzustellen. Dabei kommen übliche, allgemein bekannte und bei Emulsionspolymerisation häufig verwendete Polymerisationshilfsstoffe, wie Emulgatoren, wasserlösliche oder wasserunlösliche Polymerisationsinitiatoren, Emulsionsstabilisatoren, Kettenregler, Puffersysteme, Netzmittel, Entschäumer oder Konservierungsmittel zum Einsatz.

Die Herstellung der Copolymeren der allgemeinen Formel III mittels Emulsionspolymerisation kann sowohl ohne Emulgator als auch in Gegenwart von Emulgatoren durchgeführt werden. Geeignet dafür sind zahlreiche allgemein bekannte Emulgatoren [z. B. I. Piirma (Ed.), Emulsion Polymerization, Academic Press, 1982, S. 221 – 245], die sowohl kationischer, anionischer als auch nitionischer Natur sein können.

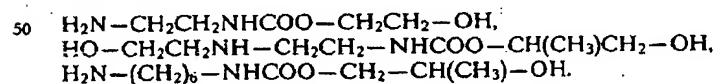
Die Mengen der einzelnen Reaktionskomponenten bei der Herstellung der Copolymeren der allgemeinen Formel III mittels Emulsionspolymerisation können in breitem Umfang variiert werden, so daß der Polymergehalt der erhaltenen Emulsionen zwischen 5 und 85 Gew.-%, vorteilhaft zwischen 30 und 60 Gew.-% liegt.

Die Herstellung der Copolymeren der allgemeinen Formel III mittels Emulsionspolymerisation kann in weitem Temperaturbereich realisiert werden. In Abhängigkeit von der Aktivität des verwendeten Initiatorsystems und des eingesetzten Emulgators oder Emulgatorgemisches kann die Emulsionspolymerisation zwischen 0°C und 100°C, vorteilhaft zwischen 20°C und 80°C ablaufen. Ein Zusatz geringer Mengen an organischen Lösungsmitteln kann sich vorteilhaft auf die Emulsionspolymerisation zur Herstellung der Copolymeren der allgemeinen Formel III auswirken, insbesondere bei der nachfolgenden Anwendung der erhaltenen wässrigen Emulsionen zur Herstellung der wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische gemäß Anspruch 3 und bei der Anwendung dieser erfundungsgemäßen Reaktionsharzgemische auf dem Beschichtungs- bzw. Lacksektor.

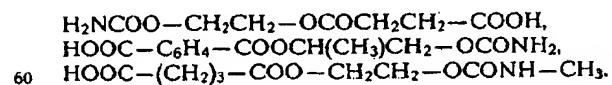
Eine im Hinblick auf die spätere Anwendung der erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische besonders interessante Variante der Herstellung von Copolymeren der allgemeinen Formel III liegt vor, wenn neben einem oder mehreren carbamathaltigen Monomeren und anderen gewöhnlich bei der Emulsionspolymerisation in Wasser einsetzbaren Monomeren Substanzen mit basischem bzw. saurem Charakter (z. B. substituierte Aminoalkylacrylate, ungesättigte Säuren, Vinylpyridin usw.) einpolymerisiert werden. Auf diese Weise lassen sich lagerstabile wässrige Emulsionen herstellen, die Copolymeren der allgemeinen Formel III enthalten und zur Herstellung der erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische entsprechend Anspruch 3 in wässriger Emulsion eingesetzt werden können. Die in diesen Emulsionen befindlichen Bindemittel — nach vollständiger oder teilweise Neutralisation — sind elektrisch abscheidbar und können zur Herstellung von Elektrotauchlacken eingesetzt werden.

Das Molekulargewicht der Acrylpolymeren gemäß der allgemeinen Formel III kann mit bekannten Methoden gesteuert werden, insbesondere durch Einsatz von Reglern. Besonders gut geeignet sind bekannte Regler auf Mercaptan-Basis, wie Dodecylmercaptane, Mercaptoethanol, Derivate der Mercaptoessig- oder Mercaptopropionsäure.

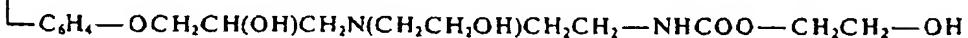
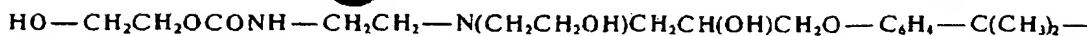
Bei den Polymeren der allgemeinen Formel IV handelt es sich um Reaktionsprodukte aus Epoxyharzen und reaktiven Carbamatverbindungen, die neben den Urethangruppen noch zusätzlich eine primäre bzw. sekundäre Amingruppe oder eine Carboxylfunktion besitzen. Diese Carbamatverbindungen sind leicht zugänglich durch die Reaktion von aliphatischen Polyaminen mit stöchiometrischen Mengen oder einem Unterschluß an 2-Oxo-1,3-dioxolanen, bezogen auf die primären Amingruppen. Es handelt sich hierbei beispielsweise um folgende Produkte:



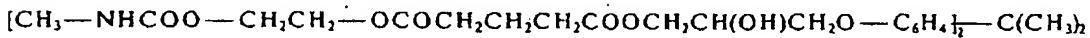
Carbamate, die neben der Urethanfunktion eine Carboxylgruppe tragen, lassen sich sehr einfach durch die Umsetzung von Hydroxalkylcarbamaten der allgemeinen Formel I (wobei $n = 1$ bedeutet) mit einem cyclischen Dicarbonsäureanhydrid synthetisieren. Dabei entstehen beispielsweise solche Verbindungen wie



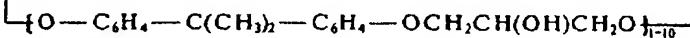
Diese reaktiven Carbamatverbindungen werden über die Amin- bzw. Carboxylfunktion an die Epoxidgruppen der Epoxidharze gebunden. Die Umsetzung der Amingruppen mit der Oxiranfunktion verläuft dabei leicht bei Raumtemperatur, während die Umsetzung zwischen Carboxyl- und Epoxidgruppen eine erhöhte Temperatur und Anwendung von bekannten Katalysatoren (z. B. Amine, quaternäre Ammoniumsalze, Phosphine, Lewis-Säuren usw.) erfordert. Die bei den Reaktionen gebildeten Polymere gemäß der allgemeinen Formel IV besitzen beispielsweise folgende Struktur:



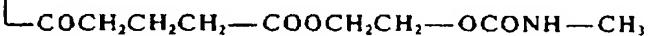
5



10



15

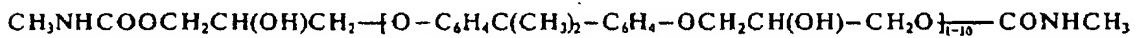


20

Eine weitere Gruppe von Polymeren der allgemeinen Formel IV stellen Umsetzungsprodukte aus Dioxolano-nendgruppen enthaltenden Polymeren (erhalten aus Epoxidharzen, beispielsweise nach DE-OS 35 29 263 bzw. DE-OS 37 23 782) und Ammoniak oder Aminen dar. Die dabei gebildeten Polymere gemäß der allgemeinen Formel IV besitzen beispielsweise folgende Struktur:



25



30

Zur Herstellung erfindungsgemäßer wärmehärtbarer Reaktionsharzgemische ist die Verwendung basischer Katalysatoren notwendig. Vorteilhaft können dabei aliphatische Amine eingesetzt werden, wie z. B. Ethylhexylamin, Diethylamin, Triethylamin, Tributylamin, Triethanolamin, heterocyclische Amine wie 1,4-Diazabicyclo-(2,2,2)-octan, 4-(Dimethylamino)-pyridin, Imidazole, wie 2-Ethyl-4-methylimidazol, Amidine, wie 1,5-Diaza-bicyclo(4,3,0)-non-5-en, 1,8-Diazabicyclo(5,4,0)-undec-7-en, Guanidine, wie 1,1,3,3-Tetramethylguanidin, quaternäre Ammoniumverbindungen wie Tetramethylammoniumhydroxid, Benzyltrimethylammoniumhydroxid, Tetraethylammoniumfluorid, Benzyltriethylammoniumchlorid, Tetraethylammoniumjodid, Hydroxide und Alkoholate der Alkalimetalle, wie Natriumhydroxid, Natriummethoxid, Kalium-tert.-butylat usw. Vorteilhaft kann auch der Einsatz von Gemischen aus zwei oder mehreren geeigneten Katalysatoren sein.

35

Die in den erfindungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemischen bei erhöhter Temperatur stattfindende Vernetzung beruht auf einer Reaktion zwischen den Oxiran gruppen der eingesetzten Epoxidverbindungen und den Urethangruppen der verwendeten Carbamate der allgemeinen Formel I, II, III bzw. IV. Um diese Vernetzungsreaktion in den wärmehärtbaren Reaktionsharzgemischen ablaufenzu lassen, ist es erforderlich, daß die beiden reaktiven Komponenten — die Epoxid- und die Carbamatverbindung(en) — in einem bestimmten Mengenverhältnis vorliegen. Wesentlich ist dabei ausschließlich das Molverhältnis der reagierenden Gruppen. Die erfindungsgemäßen Reaktionsharzgemische lassen sich thermisch leicht aushärten, wenn das Molverhältnis der reaktiven Gruppen Carbamat/Oxiran zwischen 20 : 1 und 1 : 20, vorteilhaft zwischen 5 : 1 und 1 : 5, vorzugsweise zwischen 3 : 1 und 1 : 3 und insbesondere zwischen 2 : 1 und 1 : 2 beträgt.

40

Die wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische gemäß der vorliegenden Erfindung bestehen grundsätzlich aus

45

- mindestens einer mindestens zwei Epoxidgruppen aufweisenden organischen Verbindung,
- mindestens einer Carbamatverbindung der allgemeinen Formel I, II, III oder IV und
- mindestens einem basischen Katalysator.

50

Die erfindungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische werden durch Vermischen dieser drei Komponenten hergestellt, gegebenenfalls unter Erwärmung auf Temperaturen bis zu ca. 120°C. In vielen Fällen — insbesondere bei Verwendung niedermolekularer Epoxidverbindungen — werden dabei keinerlei Verträglichkeitsprobleme beobachtet, so daß die Vermischung der genannten Bestandteile in Substanz vorgenommen werden kann. Dabei entstehen Gemische, die lösungsmittelfrei sind.

55

Die erhaltene Gemische sind klar und homogen; ihre Viskosität hängt im wesentlichen von den Schmelz- bzw. Erweichungstemperaturen der eingesetzten Komponenten ab. Oberhalb der Erweichungstemperatur sind die Gemische in den meisten Fällen relativ niedrigviskos.

60

Ein Gemisch der genannten Bestandteile in geeigneten Mengenverhältnissen bildet auch ohne weitere Zusätze ein wärmehärtbares Reaktionsharzgemisch gemäß der vorliegenden Erfindung.

65

Im Hinblick auf anwendungstechnische Aspekte kann es aber von Vorteil sein, bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Reaktionsharzgemische Hilfs- und/oder Zusatzstoffe einzusetzen. Dabei kann es sich um solche Stoffe wie Lösungsmittel, Verstärkungsmaterialien, Verlaufsmittel, Lichtschutzmittel, Farbstoffe, Pigmente, Pigmentpasten, Füllstoffe, Weichmacher, Riech- oder Aromastoffe, Bakterizide, Fungizide, Antioxidanti-

en, Stabilisatoren, Korrosionsschutzmittel, Treibmittel, oberflächenaktive Mittel, Verdickungsmittel, Reaktivverdünner und neutralisierende Stoffe usw. handeln. Diese Zusatzstoffe, die beispielsweise in der Lackindustrie sehr gut bekannt sind und häufig eingesetzt werden, können den erfundungsgemäßen Reaktionsharzgemischen gegebenenfalls unmittelbar vor der Verarbeitung zugegeben werden.

Als geeignete Füllstoffe kann man nennen: Kreide, Talkum, Kaolin, Quarzmehl, Schiefermehl, Kieselsäuren, Aluminiumoxide usw.

Geeignete Weichmacher sind z. B. Diocetylphthalat, Diocyladipat, Dibutylsebacat, Triphenylphosphat usw.

Die Mitverwendung von Verstärkungsmaterialien bei der Verarbeitung der erfundungsgemäßen Reaktionsharze ist ebenfalls möglich. Als Beispiele für solche Materialien können Glasfasern oder Glasgewebe angeführt werden.

Als Farbstoffe bzw. Pigmente, die anorganischer oder organischer Natur sein können, werden beispielsweise genannt: Titandioxid, Ruß, Zinkchromat, Bariumchromat, Bleichromat, Zinkoxid, Eisenoxid-Pigmente, Phthalocyanin-Pigmente, Ultramarinblau, Naphtholrot usw.

Die erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische können mit einem Lösungsmittel verdünnt werden. Dadurch können die in einigen Fällen bei den erfundungsgemäßen Harzgemischen auftretenden Kompatibilitätschwierigkeiten überwunden werden; andererseits können auf diese Weise anwendungstechnische Eigenschaften verbessert werden, z. B. die Viskosität einer Lackformulierung kann herabgesetzt oder der Verlauf der aufgetragenen Lacke verbessert werden.

Den wärmehärtbaren Reaktionsharzgemischen gemäß der vorliegenden Erfindung können zahlreiche Lösungsmittel zugesetzt werden. Besonders geeignet sind dabei aliphatische bzw. aromatische, gegebenenfalls halogen substituierte Kohlenwasserstoffe wie Methylenchlorid, Chloroform, Tetrachlorkohlenstoff, Dichlorethan, Hexan, Cyclohexan, Benzol, Toluol, Xylole, Chlorbenzol, Dichlorbenzole, technische Lösungsmittelgemische wie Benzinfaktionen, Aromatengemische (Solvesso- oder Shellsol-Typen), Ether, wie Diethylether, Ethylenglycoldimethylether, Ethylenglycoldiethylether, Diethylenglycoldimethylether, Dipropylenglykodiethylether, Tripropylenglycoldimethylether, Tetrahydrofuran, Dioxan, Ketone, wie Aceton, Methylmethyleketon, Methylisobutylketon, Diethylketon, Cyclohexanon, Alkohole, wie Methanol, Ethanol, Propanole, Butanole, Ethylhexanol, Ethylenglykol, Propylenglykol, Glykolmonoalkylether, wie Methylglykol, Ethylglykol, Butylglykol, Methoxypropanol, Ethoxypropanol, Methyldiglykol, Ethyldiglykol, Butyldiglykol, Dipropylenglykolonomethylether, Ester, wie Ethylacetat, Butylacetat, Ethylpropionat, Methylglykolacetat, Ethylglykolacetat, Methoxypropylacetat, Ethyldiglykolacetat, Säureamide, wie Dimethylformamid, Dimethylacetamid, Dioxolanone, wie Ethylen- bzw. Propylen-carbonat, N-Methylpyrrolidon, Dimethylsulfoxid und andere. Die Lösungsmittel können dabei einzeln oder im Gemisch eingesetzt werden, letzteres insbesondere dann, wenn die Lösekraft des einzelnen Lösungsmittels — wegen zu geringer Polarität — nicht ausreicht.

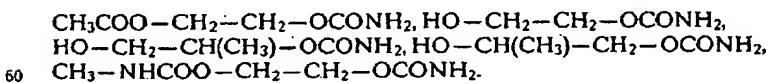
Je nach der Menge des verwendeten Lösungsmittels lassen sich Lösungen von wärmehärtbaren Reaktionsharzgemischen mit unterschiedlichen Festkörperanteilen herstellen. Im Hinblick auf eine möglichst geringe Umweltbelastung durch Verdunstung der Lösungsmittel werden solche Lösungen bevorzugt, die einen Feststoffanteil zwischen 20 und 99 Gew.-%, vorteilhaft zwischen 30 und 98 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 50 und 97 Gew.-% und insbesondere zwischen 60 und 95 Gew.-% aufweisen.

Ein Zusatz von monofunktionellen Reaktivverdünnern, die auf dem Gebiet der Epoxylacke üblich sind, kann ebenfalls zur Beseitigung der bei den wärmehärtbaren Reaktionsharzgemischen eventuell auftretenden Unverträglichkeit führen. In solchen Fällen kann man unter Umständen auf den Einsatz von flüchtigen Lösungsmitteln vollständig verzichten.

Als Reaktivverdünner können beispielsweise folgende Verbindungen eingesetzt werden (bis zu 10—15 Gew.-%, bezogen auf das Festharz): Phenylglycidylether, p-tert-Butylphenylglycidylether, Cardura E 10 (Shell) oder Ethylhexylglycidylether.

Die Topzeiten der erfundungsgemäßen lösungsmittelhaltigen oder reaktivverdünnten wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische betragen in der Regel mehrere Monate. Es handelt sich somit um typische Einkomponentensysteme. Unter dem Gesichtspunkt der Umweltfreundlichkeit sind wärmehärtbare Reaktionsharzgemische enthaltende wässrige Systeme besonders interessant. Diese können durch Vermischen einer wässrigen Emulsion bzw. einer wässrigen Lösung mindestens einer Carbamatverbindung der allgemeinen Formel I, II, III oder IV mit einer wässrigen Emulsion bzw. einer wässrigen Lösung mindestens einer mindestens zwei Epoxidgruppen enthaltenden organischen Verbindung und mindestens einem geeigneten Katalysator hergestellt werden.

Wenn einzelne Bestandteile der erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische wasserlöslich sind, so ist es auch möglich, solche Komponenten in Substanz (also ungelöst) der wässrigen Emulsion bzw. der wässrigen Lösung übriger Komponenten zuzufügen. Dies trifft vor allem für Carbamatverbindungen der allgemeinen Formel I oder II zu, welche häufig wasserlöslich sind, z. B.



Anwendungstechnisch vorteilhaft kann sich aber auch erweisen, daß die wässrigen Systeme der erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische auch geringe Mengen (bis zu ca. 10—15 Gew.-%, bezogen auf das Festharz) an organischen Lösungsmitteln enthalten. Im allgemeinen handelt es sich hierbei um Zusätze, die die Emulsionsstabilität erhöhen, die Filmbildung nach dem Auftragen der wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische erleichtern, den Verlauf der Beschichtungen verbessern, den Verdunstungsverlauf der flüchtigen Bestandteile vorteilhafter gestalten oder andere anwendungsbezogene Eigenschaften günstig beeinflussen können.

Die Verarbeitung der erfundungsgemäßen flüssigen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische als Überzugs-

mittel kann nach üblichen Methoden erfolgen, wie durch Streichen, Rakeln, Spritzen, Walzen, Gießen oder Drucken. Bevorzugt ist die Verarbeitung durch Lackspritzen nach den zahlreichen bekannten Ausführungsformen, z. B. mit Luftdruckpistolen oder auf einer Elektrostatikanlage. Bei geeignetem Aufbau der erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische kann Elektrotauchlackierung die bevorzugte Verarbeitungsform sein. Die Auftragung der Elektrotauchbeschichtungen erfolgt nach bekannten Methoden.

Die aufgetragenen Reaktionsharzgemische werden anschließend durch Einbrennen ausgehärtet, wobei die erfundungsgemäßen Beschichtungen entstehen. Diese zeichnen sich durch eine hervorragende Wasser- und Chemikalienbeständigkeit sowie große Härte bei gleichzeitig bemerkenswerte Elastizität aus.

Die Oberflächenbeschaffenheit der vernetzten Beschichtungen ist sehr gut, die Lacke sind hochglänzend und transparent und besitzen eine herausragende Haftung auf verschiedenen Substraten.

Die hervorragenden Eigenschaften der Lacke — insbesondere ihre sehr gute Chemikalien- und Witterungsbeständigkeit — erlauben einen erfolgreichen Einsatz der erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische zur Herstellung von Autolacken, bevorzugt Autodecklacken.

Die Härtung der erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische findet bei Temperaturen zwischen 80°C und 240°C, vorzugsweise zwischen 100°C und 180°C, insbesondere zwischen 120°C und 160°C statt. Die Einbrennzeiten richten sich üblicherweise nach der gewählten Härtungstemperatur und betragen im allgemeinen 20 bis 30 Minuten bei 120—140°C. Diese Zeiten können aber erheblich unterschritten werden, sobald man bei höheren Ofentemperaturen arbeitet (z. B. 10 Min. bei ca. 180°C). Andererseits kann es vorteilhaft sein, die Beschichtungen bei niedrigeren Temperaturen auszuhärten — in solchen Fällen muß notwendigerweise mit längeren Einbrennzeiten gerechnet werden (bis zu 2 Stunden).

Eine weitere Anwendungsvariante, die unter dem Gesichtspunkt der Umweltfreundlichkeit bevorzugt ausgeführt wird, ist der Einsatz fester wärmehärtbarer Reaktionsharzgemische. Handelt es sich um Gemische, die eine Erweichungstemperatur von über 60°C aufweisen, so lassen sich diese ohne Schwierigkeiten trocken mahlen. Die dabei entstehenden Pulver können ohne einen Zusatz von Lösungsmitteln hergestellt werden und enthalten daher praktisch keine flüchtigen Anteile. Ein bevorzugtes Einsatzgebiet für solche pulverisierten wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische ist die Pulverlackierung.

Eine weitere Möglichkeit zur Herstellung der als vernetzbare Pulverlacke einsetzbaren wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische besteht darin, daß man aus einem lösungsmittelhaltigen Gemisch das Lösungsmittel vollständig entfernt. Dies geschieht bevorzugt mittels Vakuumdestillation. Die so erhaltenen festen Gemische können — gegebenenfalls nach dem Zusatz weiterer Hilfs- und Zusatzmittel, wie Pigmente, Rheologiehilfsmittel, Leitfähigkeitsverbesserer usw. — bei erhöhter Temperatur geschmolzen und vermischt werden, z. B. in einem Extruder. Nach anschließender Abkühlung können diese Gemische gemahlen werden. Als Epoxidverbindungen eignen sich hierfür beispielsweise bei Raumtemperatur feste Epoxidharze auf Bisphenol-A-Basis, wie Epotuf 001, 002, 004 (Reichhold Chemie), oder Glycidylmethacrylat-Copolymere mit entsprechend hoher Glasübergangstemperatur, wie z. B. Finedic A-224S (Dainippon Ink. & Chemicals).

Die Applikation der Pulverlacke erfolgt in bekannter Weise durch elektrostatisches Pulversprühen. Die auf diese Art aufgetragenen erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische werden durch Einbrennen vernetzt, wobei die Einbrennbedingungen denen der konventionell aufgetragenen Lacke ähneln.

Eine weitere Anwendungsvariante der Pulverlacke beinhaltet eine nachträgliche Naßmahlung der erhaltenen Pulver in Wasser. Wird dieser Prozeß ausreichend lange durchgeführt, so entstehen stabile Pulversuspensionen, die vergleichbar appliziert und gehärtet werden können, wie die auf herkömmliche — und oben bereits beschriebene — Weise erhaltenen wäßrigen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische.

Die erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische bedeuten einen erheblichen Fortschritt im Vergleich mit den Epoxidharzsystemen, die aus dem Stand der Technik bekannt sind. Die in der vorliegenden Erfindung beschriebenen Gemische sind bei Raumtemperatur mindestens mehrere Monate stabil, vernetzen aber bei erhöhter Temperatur deutlich schneller als andere Einkomponentensysteme.

Auch im Hinblick auf die Umweltfreundlichkeit bieten die erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische wesentliche Vorteile, verglichen mit anderen Harzsystemen auf Epoxid-Basis, welche aus dem Stand der Technik bekannt sind. So sind die Carbamatverbindungen der allgemeinen Formel I, II, III oder IV praktisch nicht flüchtig, somit weniger umweltbelastend als beispielsweise die leicht flüchtigen aliphatischen Amine, welche außerdem häufig toxisch wirken.

Die niedrige, bei der technischen Anwendung praktisch vernachlässigbare Flüchtigkeit der genannten Carbamate bedeutet auch einen Vorteil gegenüber Säureanhydriden, die ebenfalls öfters zur Härtung von Epoxidharzen eingesetzt werden. Bekanntlich neigen die niedrigmolekularen Carbonsäureanhydride zur Sublimation während des Einbrennprozesses. Dies führt zu bedeutenden technologischen Problemen, verursacht aber gleichermaßen Gesundheitsschäden.

Ein weiterer Vorteil der erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische gegenüber beispielsweise anhydridhärtenden Epoxidharzsystemen beruht auf der Hydrolysebeständigkeit der Carbamatverbindungen der allgemeinen Formel I, II, III und IV. Die erfundungsgemäßen Harzgemische können somit auch in wäßrigen Medien eingesetzt werden. Dies bedeutet einerseits eine Erweiterung der Anwendungsgebiete der genannten wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische, andererseits gleichzeitig eine deutliche Verringerung der Umweltbelastung. Auch die Vereinfachung der Umweltbelastung. Auch die Vereinfachung der Lagerung der feuchtigkeitsempfindlichen erfundungsgemäßen Harze trägt wesentlich zur Überlegenheit der vorgestellten vernetzenden Systeme bei.

Ein zusätzlicher bedeutender Vorteil der erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsgemische gegenüber beispielsweise anhydrid- oder särehärtenden Epoxidharzsystemen resultiert aus der recht guten Verträglichkeit der Carbamatverbindungen der allgemeinen Formel I, II, III und IV mit gebräuchlichen Epoxidharzen. Bei den in der vorliegenden Erfindung beschriebenen härtenden Harzgemischen treten daher kaum Kompatibili-

tätsprobleme auf, so daß die formulierten — lösungsmittelhaltigen — Lacksysteme häufig Festkörperanteile von 80—90 Gew.-% oder sogar darüber aufweisen. Daraus ergibt sich eine bemerkenswert niedrige Umweltbelastung durch Verdunstung der Lösungsmittel. Die erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische eignen sich somit hervorragend zur Herstellung von festkörperreichen Lacksystemen.

Die Carbamatverbindungen der allgemeinen Formel I, II, III und IV, die wesentliche Bestandteile der Gemische darstellen, werden häufig aus den preiswerten Alkylenkarbonaten, wie Ethylen- bzw. Propylenkarbonat, synthetisiert. Die Herstellungskosten der in der vorliegenden Erfindung beschriebenen Harzgemische sind damit recht niedrig.

Überraschenderweise zeigte sich dabei, daß durch den erfundungsgemäßen Einsatz basischer Katalysatoren eine erhebliche Senkung der Einbrenntemperatur bei gleichzeitiger Verkürzung der Härtungszeiten im Vergleich mit den beschriebenen Systemen — z. B. V. V. Mikheev und Mitarb. (Lakokras. Mater. Ikh Primenen. (1987), Nr. 5, 13; (1987), Nr. 6, 26) — erreicht werden kann.

Überraschend ist es auch, daß die erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische unter Verwendung von primären aliphatischen Carbamaten formuliert werden können. Aus der Kenntnis des Standes der Technik (insbesondere J. Org. Chem. 29, (1964) 379; J. Polym. Sci. A-14, (1966) 751; Sintez i fiziko-chimija polimerow 7, (1970) 42; 8, (1971) 45) ist für diese Substanzklasse eine besondere Reaktionsträgheit gerade zu erwarten.

Als besonders überraschend müssen erfundungsgemäße wärmehärtbare Reaktionsharzgemische angesehen werden, die als Carbamatverbindungen gemäß der allgemeinen Formel I oder II monofunktionelle Urethane enthalten, wie z. B. HOCH₂CH(CH₃)OCONH₂, HOCH₂CH₂OCONH₂, HOCH(CH₃)CH₂OCONH₂ oder CH₃COOCH₂CH₂OCONH₂. Eine Polyfunktionalität der Carbamate ist somit für die Vernetzung der wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische nicht unbedingt erforderlich.

Sehr überraschend sind auch die hervorragenden Eigenschaften der aus den erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemischen herstellbaren Formkörper bzw. Beschichtungen. Auch bei Verwendung von kurzkettigen Carbamaten der allgemeinen Formel I oder II, wie z. B. CH₃COOCH₂CH₂OCONH₂ oder HOCH(CH₃)CH₂OCONH₂, ergeben Gemische mit Bisphenol-A-diglycidylether harte und zugleich elastische vernetzte Beschichtungen. Die aus dem Stand der Technik bekannten vernetzenden Systeme auf Basis von Bisphenol-A-diglycidylether zeigen eine ausgeprägte Sprödigkeit, welche durch den Einsatz von speziellen elastifizierenden Vernetzern ausgeglichen werden muß.

Die durch Einbrennen der erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemischen erhaltenen Beschichtungen zeigen eine sehr gute Haftung auf verschiedenen Substraten. Dies ist auch der Grund dafür, daß die erfundungsgemäßen Harzgemische sich hervorragend zur Herstellung von thermisch härtenden Verklebungen eignen.

Die wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische können darüberhinaus zur Herstellung von Formteilen verwendet werden. Die typische Härtung der Formkörper findet zwischen 100°C und 240°C, vorzugsweise zwischen 120°C und 200°C und insbesondere zwischen 140°C und 180°C statt. Nach der ersten Härtungsphase von ca. 4—8 Stunden, die unter Umständen ausreichend sein kann, ist es oft vorteilhaft, die erhaltenen Formkörper zusätzlich einer Nachhärtung zu unterziehen. Diese wird zwischen 140°C und 300°C, vorzugsweise zwischen 160°C und 260°C und insbesondere zwischen 180°C und 240°C durchgeführt. Die typischen Nachhärtungszeiten betragen ca. 6 bis 24 Stunden, vorzugsweise 10 bis 16 Stunden.

Die aus den Reaktionsharzgemischen gemäß der vorliegenden Erfindung erhaltenen Formkörper weisen sehr gute mechanische und elektrische Eigenschaften auf. Daher können die erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische als Gießmassen bevorzugt zur Herstellung elektrischer Bauteile, wie gedruckte Schaltungen, elektronischer Geräte, wie Taschenrechner, Computer, Uhren, Kameras usw., verwendet werden.

Die erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische können auch zur Herstellung von Tränk- und Imprägniermassen für Elektroisolierungen oder Schichtpreßstoffe oder für glas- oder kohlenstofffaser verstärkte Laminate eingesetzt werden. Dabei resultieren Verbundstoffe mit hervorragenden elektrischen, mechanischen und thermischen Eigenschaften.

Die Herstellung von Isolierstoffen für elektrische Motoren bzw. Generatoren kann bei der Verwendung der erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische ebenso vorteilhaft durchgeführt werden, wie die Herstellung von thermisch bzw. mechanisch hoch beanspruchten Konstruktionswerkstoffen für Flugzeugteile oder Raumschiffe.

Die wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische können darüberhinaus als Gießharze bei der Herstellung von Behältern, Röhren, Sportgeräten, wie Skiern, Surfplatten, Booten usw. verwendet werden.

Bei Verwendung geeigneter Treibmittel können die erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische auch zur Herstellung von Schaumstoffen herangezogen werden.

Beispiele

Die Erfindung wird durch die nachstehenden Beispiele näher erläutert. Alle Mengenangaben beziehen sich dabei — falls nicht anders angegeben — auf Gewichtsteile.

Die Lösungsmittelbeständigkeit der aus den erfundungsgemäßen wärmehärtbaren Reaktionsharzgemischen erhaltenen Beschichtungen wird durch Reiben der Beschichtungsoberfläche mit einem Methylmethyleketon getränkten Wattebausch getestet. Eine ausgehärtete Beschichtung wird dann als lösungsmittelbeständig bezeichnet, wenn nach 75 Doppelhüben praktisch keine Spuren an der Oberfläche zu beobachten sind.

Die Härte der eingearbeiteten Beschichtungen kommt in den gemessenen Werten der Pendelhärte (nach DIN 53 175) zum Ausdruck.

Die Elastizität der nach Einbrennen erhaltenen Beschichtungen wird durch Biegen der beschichteten Bleche

im Winkel von 180° und Beobachten eines eventuell auftretenden Weißbruchs qualitativ abgeschätzt. Als elastisch werden solche Beschichtungen bezeichnet, die keinen Weißbruch und kein Abplatzen aufweisen.

N-substituierte bzw. unsubstituierte 2-Hydroxyalkylcarbamate, wie z. B. HOCH₂CH(CH₃)OCONH₂, HOCH₂CH₂OCONH₂, HOCH(CH₃)CH₂OCONH₂, HOCH₂CH₂OCONHCH₃ usw. werden nach bekannten Methoden hergestellt (z. B. P. Adams und F. A. Baron, Chem. Reviews 65 (1965) 567).

Als Hydroxypropylcarbamat ist HOCH₂CH(CH₃)OCONH₂, HOCH(CH₃)CH₂OCONH₂ oder ein Gemisch dieser beiden primären Urethane zu verstehen.

Bei den eingesetzten technischen Produkten handelt es sich um:

| | | |
|---|--|----|
| — Beckopox EP 140 — | Bisphenol-A-diglycidylether (Epoxidwert: 0,52—0,55) — ein Handelsprodukt der Firma Hoechst AG, Deutschland | 10 |
| — DER 332 E — | Bisphenol-A-diglycidylether (Epoxidwert: 0,56—0,58) — ein Handelsprodukt der Firma Dow Chemical USA | 15 |
| — Epotuf EP 139 — | Bisphenol-A-diglycidylether (Epoxidwert: 0,51—0,54) — ein Handelsprodukt der Firma Reichhold Chemie AG, Schweiz | 15 |
| — Epotuf EP 140 — | Bisphenol-A-diglycidylether (Epoxidwert: 0,51—0,54) — ein Handelsprodukt der Firma Reichhold Chemie AG, Schweiz | 15 |
| — Epotuf EP 001 — | Epoxidharz auf Bisphenol-A-Basis (Epoxidwert: 0,19—0,22, 75%ige Lösung in Xylo) — ein Handelsprodukt der Firma Reichhold Chemie AG, Schweiz | 20 |
| — Epotuf VN 6394 — | Wässrige Emulsion eines Epoxidharzes auf Bisphenol-A-Basis (Epoxidäquivalent: 280) — ein Handelsprodukt der Firma Reichhold chemie AG, Schweiz | 25 |
| — Epiclon 850 — | Bisphenol-A-diglycidylether (Epoxidäquivalent: 184—194) — ein Handelsprodukt der Firma Dainippon Ink and Chemicals, Japan | 25 |
| — Epiclon 725 — | Aliphatischer Triglycidylether auf Basis von Trimethylolpropan (Epoxidäquivalent: 130—145) — ein Handelsprodukt der Firma Dainippon Ink and Chemicals, Japan | 30 |
| — Epiclon N — 665 — | Epoxynovolak auf o-Cresol-Basis (Epoxidäquivalent: 200—230) — ein Handelsprodukt der Firma Dainippon Ink and Chemicals, Japan | 35 |
| — Epiclon N — 730 — | Epoxynovolak auf Phenol-Basis (Epoxidäquivalent: 170—190) — ein Handelsprodukt der Firma Dainippon Ink and Chemicals, Japan | 35 |
| — Finedic A — 224S — | Epoxyacrylat auf Glycidylmethacrylat-Basis (Epoxidäquivalent: ca. 545) — ein Handelsprodukt der Firma Dainippon Ink and Chemicals, Japan | 40 |
| — TGIC — | Triglycidylisocyanurat — ein Handelsprodukt der Firma Nissan Chemical, Japan | 40 |
| — Degacure K 126 — | Cycloaliphatisches Epoxidharz (Epoxidäquivalent: 132—143) — ein Handelsprodukt der Firma Degussa, Deutschland | 45 |
| — Grilonit G 1705 — | Polyfunktionelles aliphatisches Epoxidharz (Epoxidwert: 0,71—0,75) — ein Handelsprodukt der Firma Erns-Chemie, Schweiz | 50 |
| — Denacol EX 611 — | Sorbitol-Polyglycidylether — ein Handelsprodukt der Firma Nagase, Japan | 50 |
| — Polyisocyanat — IPDI — T 1890 | ein polyfunktionelles Isocyanat mit Isocyanuratstruktur auf Basis von IPDI — ein Handelsprodukt der Firma Hüls AG, Deutschland | 55 |
| — Trigonox C — | ein Peroxidinitiator auf Basis des tert.-Butylperbenzoats — ein Handelsprodukt der Firma AKZO, Deutschland | 55 |
| | Beispiel 1 | |
| Aus HOCH ₂ CH(CH ₃)OCONH ₂ und Propionylchlorid wird in Gegenwart von Triethylamin 2-Carbamato-2-methylethyl-1-propionat C ₂ H ₅ COOCH ₂ —CH(CH ₃)OCONH ₂ hergestellt und durch Vakuumdestillation isoliert und gereinigt. | | 60 |
| Eine Mischung aus 350 Teilen des erhaltenen Propionats C ₂ H ₅ COOCH ₂ —CH(CH ₃)OCONH ₂ und 350 Teilen Beckopox EP 140 wird durch Rühren bei ca. 60—70°C homogenisiert und nach Abkühlen auf Raumtemperatur mit 5 Teilen 2-Ethyl-4-methylimidazol versetzt und erneut homogenisiert. Das dabei entstehende klare farblose Gemisch zeigt auch nach mehreren Monaten keine Viskositätsänderung, lässt sich aber durch Erhitzen auf Temperaturen oberhalb 120°C zu einer festen unlöslichen Masse aushärten. | | 65 |

Beispiel 2

Aus Hydroxyethylcarbamat und Acetylchlorid wird in Gegenwart von Triethylamin 2-Carbamatoethyl-1-acetat $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{OCONH}_2$ hergestellt und durch Vakuumdestillation isoliert und gereinigt.

5 Eine Mischung aus 450 Teilen des synthetisierten Esters $\text{CH}_3\text{COOCH}_2-\text{CH}_2\text{OCONH}_2$, 300 Teilen Epiclon 725 und 5 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Das dabei entstehende klare farblose Gemisch zeigt auch nach mehreren Monaten keine Viskositätsänderung, lässt sich aber auch durch Erhitzen auf Temperaturen oberhalb 120°C zu einer festen unlöslichen Masse aushärten.

Beispiel 3

10 Eine Mischung aus 35 Teilen Epotuf EP 139, 21 Teilen Hydroxyethylcarbamat, 50 Teilen Butylglykol und 1 Teil 1,5-Diazabicyclo(4,3,0)-non-5-en wird durch Rühren homogenisiert. Das dabei entstehende klare farblose Gemisch zeigt auch nach mehreren Wochen keine Viskositätsänderung und lässt sich durch Erhitzen auf Temperaturen 15 oberhalb 120°C zu einer festen unlöslichen Masse aushärten.

Beispiel 4

20 Eine Mischung aus 35 Teilen Beckopox EP 140, 10 Teilen Hydroxyethylcarbamat, 45 Teilen Dowanol PMA (Methoxypropylacetat, Dow Chemicals) und 1 Teil 1,4-Diazabicyclo-(2,2,2)-octan wird durch Rühren homogenisiert. Das dabei entstehende klare farblose Gemisch zeigt auch nach mehreren Wochen keine Viskositätsänderung und lässt sich durch Erhitzen auf Temperaturen oberhalb 120°C zu einer festen unlöslichen Masse aushärten.

Beispiel 5

25 Eine Mischung aus 50 Teilen DER 332E, 10 Teilen Hydroxyethylcarbamat, 50 Teilen Methylglykolacetat und 1 Teil 4-Dimethylaminopyridin wird durch Rühren homogenisiert. Das dabei entstehende klare farblose Gemisch zeigt auch nach mehreren Monaten keine Viskositätsänderung und lässt sich durch Erhitzen auf Temperaturen 30 oberhalb 120°C zu einer festen unlöslichen Masse aushärten.

Beispiel 6

35 Eine Mischung aus 70 Teilen Epotuf EP 140, 50 Teilen Hydroxypropylcarbamat, 80 Teilen Ethylglykolacetat und 2 Teilen Benzyltrimethylammoniumhydroxid (ca. 40%ige Lösung in Methanol) wird durch Rühren homogenisiert. Das dabei entstehende klare farblose Gemisch zeigt auch nach mehreren Monaten keine Viskositätsänderung und lässt sich durch Erhitzen auf Temperaturen oberhalb 120°C zu einer festen unlöslichen Masse aushärten.

Beispiel 7

40 Eine Mischung aus 70 Teilen Epiclon 850, 25 Teilen Hydroxypropylcarbamat, 75 Teilen Butanol und 2 Teilen Tetramethylguanidin wird durch Rühren homogenisiert. Das dabei entstehende klare farblose Gemisch zeigt auch nach mehreren Monaten keine Viskositätsänderung und lässt sich durch Erhitzen auf Temperaturen 45 oberhalb 120°C zu einer festen unlöslichen Masse aushärten.

Beispiel 8

50 Eine Mischung aus 70 Teilen Epotuf EP 139, 12 Teilen Hydroxypropylcarbamat, 75 Teilen Benzylcaetat und 3 Teilen Tetramethylammoniumhydroxid (ca. 20%ige Lösung in Methanol) wird durch Rühren homogenisiert. Das dabei entstehende klare farblose Gemisch zeigt auch nach mehreren Wochen keine Viskositätsänderung und lässt sich durch Erhitzen auf Temperaturen oberhalb 120°C zu einer festen unlöslichen Masse aushärten.

Beispiel 9

55 Eine Mischung aus 35 Teilen Epiclon 850, 25 Teilen Hydroxypropylcarbamat, 60 Teilen Diethylenglykoldimethylether und 1 Teil Imidazol wird durch Rühren homogenisiert. Das dabei entstehende klare farblose Gemisch zeigt auch nach mehreren Wochen keine Viskositätsänderung und lässt sich durch Erhitzen auf Temperaturen oberhalb 120°C zu einer festen unlöslichen Masse aushärten.

Beispiel 10

60 Eine Mischung aus 70 Teilen Epotuf EP 001, 15 Teilen Hydroxypropylcarbamat, 30 Teilen Xylol, 50 Teilen Butylglykol und 2 Teilen 1-Methylimidazol wird durch Rühren homogenisiert. Das dabei entstehende klare farblose Gemisch zeigt auch nach mehreren Wochen keine Viskositätsänderung und lässt sich durch Erhitzen auf Temperaturen oberhalb 120°C zu einer festen unlöslichen Masse aushärten.

Beispiel 11

Eine Mischung aus 17 Teilen Finedic A-224S, 2 Teilen Hydroxypropylcarbamat, 5 Teilen Dimethylformamid, 15 Teilen Methylglykolacetat und 1 Teil Tetrabutylammoniumfluorid wird durch Rühren homogenisiert. Das dabei entstehende klare farblose Gemisch zeigt auch nach mehreren Wochen keine Viskositätsänderung und lässt sich durch Erhitzen auf Temperaturen oberhalb 120°C zu einer festen unlöslichen Masse aushärten.

5

Beispiel 12

Eine Mischung aus 25 Teilen Epiclon N-665, 10 Teilen Hydroxypropylcarbamat, 5 Teilen Dimethylsulfoxid, 20 Teilen Ethylglykolacetat und 1 Teil Triphenylphosphoran wird durch Rühren homogenisiert. Das dabei entstehende klare farblose Gemisch zeigt auch nach mehreren Monaten keine Viskositätsänderung und lässt sich durch Erhitzen auf Temperaturen oberhalb 120°C zu einer festen unlöslichen Masse aushärten.

10

Beispiel 13

15

Eine Mischung aus 40 Teilen Epiclon N-730, 25 Teilen Hydroxypropylcarbamat, 25 Teilen Butylglykol und 5 Teilen Natriummethylat (ca. 30%ige Lösung in Methanol) wird durch Rühren homogenisiert. Das dabei entstehende klare farblose Gemisch zeigt auch nach mehreren Wochen keine Viskositätsänderung und lässt sich durch Erhitzen auf Temperaturen oberhalb 120°C zu einer festen unlöslichen Masse aushärten.

20

Beispiel 14

25

Eine Mischung aus 40 Teilen TGIC, 10 Teilen Hydroxyethylcarbamat, 150 Teilen Methylglykolacetat und 1,5 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Das dabei entstehende klare farblose Gemisch zeigt auch nach mehreren Wochen keine Viskositätsänderung und lässt sich durch Erhitzen auf Temperaturen oberhalb 120°C zu einer festen unlöslichen Masse aushärten.

Beispiel 15

30

Eine Mischung aus 140 Teilen Degacure K126, 60 Teilen Hydroxypropylcarbamat, 200 Teilen Ethylglykolacetat und 2 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Das dabei entstehende klare farblose Gemisch zeigt auch nach mehreren Wochen keine Viskositätsänderung und lässt sich durch Erhitzen auf Temperaturen oberhalb 120°C zu einer festen unlöslichen Masse aushärten.

35

Beispiel 16

40

Eine Mischung aus 140 Teilen Grilonit G 1705, 50 Teilen Hydroxyethylcarbamat, 200 Teilen Ethylglykolacetat und 2 Teilen 1,4-Diazabicyclo-(2,2,2)-octan wird durch Rühren homogenisiert. Das dabei entstehende klare farblose Gemisch zeigt auch nach mehreren Wochen keine Viskositätsänderung und lässt sich durch Erhitzen auf Temperaturen oberhalb 120°C zu einer festen unlöslichen Masse aushärten.

45

Beispiel 17

45

Eine Mischung aus 100 Teilen Denacol EX 611, 50 Teilen Hydroxyethylcarbamat, 150 Teilen Butylglykolacetat und 2 Teilen 2-Ethyl-4-methylimidazol wird durch Rühren homogenisiert. Das dabei entstehende klare farblose Gemisch zeigt auch nach mehreren Wochen keine Viskositätsänderung und lässt sich durch Erhitzen auf Temperaturen oberhalb 120°C zu einer festen unlöslichen Masse aushärten.

50

Beispiel 18

55

Ein Gemisch aus 14 Teilen einer 27%igen Lösung von TGIC in Methylglykolacetat, 2 Teilen Hydroxyethylcarbamat und 0,15 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 100°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

55

Beispiel 19

60

Ein Gemisch aus 12,53 Teilen einer 27%igen Lösung von TGIC in Methylglykolacetat, 2 Teilen Hydroxypropylcarbamat und 0,15 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 100°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

65

Beispiel 20

Ein Gemisch aus 4,85 Teilen Beckopox EP 140, 3 Teilen Hydroxyethylcarbamat, 7 Teilen Methylglykolacetat

und 0,2 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

5

Beispiel 21

Ein Gemisch aus 6,5 Teilen Beckopox EP 140, 2 Teilen Hydroxyethylcarbamat, 8 Teilen Methylglykolacetat und 0,2 Teilen 1,8-Diaza-bicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

10

15

Ein Gemisch aus 5,72 Teilen Beckpox EP 140, 2 Teilen Hydroxypropylcarbamat, 7 Teilen Methylglykolacetat und 0,2 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

20

Beispiel 22

Ein Gemisch aus 6,5 Teilen Beckopox EP 140, 2,2 Teilen Hydroxyethylcarbamat, 8 Teilen Methylglykolacetat und 0,2 Teilen eines basischen Katalysators wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

25

Beispiele 23 – 25

Ein Gemisch aus 6,5 Teilen Beckopox EP 140, 2,2 Teilen Hydroxyethylcarbamat, 8 Teilen Methylglykolacetat und 0,2 Teilen eines basischen Katalysators wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

30

35

40

45

Beispiel 23 — Katalysator: DABCO

Beispiel 24 — Katalysator: 4-Dimethylaminopyridin

Beispiel 25 — Katalysator: 2-Ethyl-4-methylimidazol

Beispiele 26 – 30

Ein Gemisch aus 4,85 Teilen Epotuf EP 139, 3,1 Teilen Hydroxyethylcarbamat, 7 Teilen Methylglykolacetat und 0,2 Teilen eines basischen Katalysators wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 100°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

40

45

Beispiel 26 — Katalysator: Benzyltrimethylammoniumhydroxid

Beispiel 27 — Katalysator: Tetramethylammoniumhydroxid

Beispiel 28 — Katalysator: Tetraethylammoniumfluorid

Beispiel 29 — Katalysator: 1,5-Diazabicyclo-(4,3,0)-non-5-en

Beispiel 30 — Katalysator: 1,1,3,3-Tetramethylguanidin

Beispiele 31 — 33

Ein Gemisch aus 6,5 Teilen Epotuf EP 139, 2,2 Teilen Hydroxyethylcarbamat, 0,2 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en und 8 Teilen eines Lösungsmittels wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung.

Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke

50

55

Beispiel 31 — Lösungsmittel: Diethylenglykoldiethylether

Beispiel 32 — Lösungsmittel: Butylglykolacetat

Beispiel 33 — Lösungsmittel: Benzylacetat

Beispiel 34

Ein Gemisch aus 4,62 Teilen Epotuf EP 139, 4 Teilen 2-Carbamatoethyl-1-acetat $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{OCONH}_2$, 8 Teilen Methylglykolacetat und 0,18 g 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

60

Beispiel 35

Ein Gemisch aus 5,3 Teilen Epotuf EP 140, 5 Teilen Carbamatopropylacetat $\text{CH}_3\text{COOCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OCONH}_2$,

10 Teilen Methylglykolacetat und 0,2 g 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsverhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 36

Ein Gemisch aus 5,3 Teilen Epotuf EP 140, 2,5 Teilen Carbamatopropylacetat $\text{CH}_3\text{COOCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OCONH}_2$, 7 Teilen Methylglykolacetat und 0,19 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsverhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 37

Ein Gemisch aus 6,98 Teilen Epotuf EP 001, 1,7 Teilen Hydroxy-ethylcarbamat, 8,7 Teilen Methylglykolacetat und 0,19 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsverhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 38

Ein Gemisch aus 9,3 Teilen Epotuf EP 001, 1,1 Teilen Hydroxyethylcarbamat, 10,4 Teilen Methylglykolacetat und 0,2 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsverhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 39

Ein Gemisch aus 15 Teilen einer 50%igen Lösung von Finedic A — 224S in Methylglykolacetat, 1,5 Teilen Hydroxyethylcarbamat und 0,2 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsverhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 100°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 40

Ein Gemisch aus 17,7 Teilen einer 50%igen Lösung von Finedic A — 224S in Methylglykolacetat, 1 Teil Hydroxyethylcarbamat und 0,2 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsverhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 100°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 41

Ein Gemisch aus 15 Teilen einer 50%igen Lösung von Finedic A — 224S in Methylglykolacetat, 1,5 Teilen Hydroxyethylcarbamat und 0,2 Teilen 1,5-Diazabicyclo-(4,3,0)non-5-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsverhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 100°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 42

Ein Gemisch aus 17,6 Teilen einer 50%igen Lösung von Finedic A — 224S in Methylglykolacetat, 2,1 Teilen Hydroxyethylcarbamat und 0,2 Teilen 1,5-Diazabicyclo-(4,3,0)non-5-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsverhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 100°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 43

Aus 2,2,4-Trimethylhexamethylen-diisocyanat und einem ca. 10fachen Überschuß an Ethylenglykol wird in Methylethylketon-Lösung das 2,2,4-Trimethylhexamethylen-1,6-di(hydroxyethylcarbamat) hergestellt. Das Rohprodukt wird durch Einengen im Vakuum (100°C, 0,01 mbar) isoliert.

Ein Gemisch aus 3 Teilen des hergestellten Bis-(hydroxyethyl)-carbamats, 3,06 Teilen Epotuf EP 139, 6 Teilen Butylglykol und 0,12 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entste-

hende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsveränderung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 44

Aus 34 Teilen Isophorondiamin, 35,2 Teilen Ethylencarbonat und 69 Teilen Butylglykol wird eine ca. 50%ige Lösung von Isophoron-bis-(hydroxyethylcarbamid) hergestellt.

Ein Gemisch aus 6,12 Teilen der erhaltenen Lösung, 3 Teilen Epotuf EP 139, 3 Teilen Butylglykol und 0,13 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsveränderung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 45

Aus 88 Teilen Ethylencarbonat und 61 Teilen Ethanolamin wird das Urethandiol, HOCH₂CH₂NHCOOCH₂CH₂OH, hergestellt.

Ein Gemisch aus 2 Teilen des hergestellten Urethandiols, 4,6 Teilen Epotuf EP 139, 6 Teilen Methylglykolacetat und 0,16 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsveränderung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 160°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 46

Aus 176 Teilen Ethylencarbonat und 60 Teilen Ethylenediamin wird das Urethandiol, HOCH₂CH₂OCONHCH₂CH₂-NHCOOCH₂CH₂OH, hergestellt.

Ein Gemisch aus 3,5 Teilen des hergestellten Urethandiols, 5,05 Teilen Epotuf EP 139, 15 Teilen Butylglykol und 0,2 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsveränderung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 160°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 47

In Anlehnung an EPA 1 52 820 (Beispiel 1) wird aus 107 Teilen Propylenkarbonat und 51,6 Teilen Diethylenetriamin das Bis-(2-hydroxypropyl)-(iminoethoxy)-bis-carbamid hergestellt.

Ein Gemisch aus 3 Teilen des hergestellten Biscarbamats, 3,33 Teilen Epotuf EP 139, 6,3 Teilen Butylglykol und 0,15 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsveränderung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 48

Aus 21 Teilen Hydroxyethylurethan, 100 Teilen Methylethylketon und 20 Teilen Butylisocyanat wird das Urethancarbamat, C₄H₉NHCOOCH₂CH₂OCONH₂, hergestellt und nach Entfernung des Lösungsmittels praktisch rein isoliert.

Ein Gemisch aus 1,05 Teilen des hergestellten Urethancarbamats, 3,33 Teilen Epotuf EP 139, 4,3 Teilen Butylglykol und 0,12 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsveränderung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 49

Ein Gemisch aus 110 Teilen Hydroxyethylurethan, 100 Teilen Bernsteinsäureanhydrid und 105 Teilen Methylglykolacetat wird 6 h bei 120°C zur Reaktion gebracht. Während dieser Zeit wird das Anhydrid praktisch vollständig verbraucht (IR-Verfolgung der C=O-Anhydrid-Valenzschwingung) und es bildet sich das Carboxyethylurethan, HOOCCH₂CH₂COOCH₂CH₂OCONH₂. Die entstandene Lösung wird dann mit 170 Teilen Epotuf EP 139 und 0,5 Teilen Tetrabutylammoniumbromid versetzt und 3 h bei 90–100°C zur Reaktion gebracht.

5,51 Teile der gebildeten Reaktionslösung werden mit weiteren 2,5 Teilen Epotuf EP 139, 6 Teilen Methylglykolacetat und 0,15 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en vermischt und durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, hellgelbe Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsveränderung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 50

Aus 73 Teilen Butylamin und 88 Teilen Ethylencarbonat wird N-Butyl-hydroxyethylcarbamat, $C_4H_9NHCOOCH_2CH_2OH$, hergestellt.

Ein Gemisch aus 3,2 Teilen des hergestellten Carbamats, 4 Teilen Epotuf EP 139, 7 Teilen Butanol und 0,25 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Röhren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 51

10

Aus 102 Teilen Propylenkarbonat und 65 Teilen einer 70%igen Lösung von Ethylamin in Wasser wird das N-Ethyl-hydroxypropylcarbamat, $C_2H_5NHCOOCH(CH_3)CH_2OH$, hergestellt.

Ein Gemisch aus 3 Teilen des hergestellten Carbamats, 3,5 Teilen Epotuf EP 139, 6 Teilen Butylglykol und 0,25 Teilen 1,5-Diazabicyclo(4,3,0)non-5-en wird durch Röhren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 52

20

Aus 88 Teilen Ethylenkarbonat und 57 Teilen Allylamin wird das N-Allyl-hydroxyethylcarbamat, $CH_2=CH-CH_2NHCOOCH_2CH_2OH$, hergestellt.

Ein Gemisch aus 2,9 Teilen des hergestellten Carbamats, 3,3 Teilen Epotuf EP 139, 6 Teilen Methylglykolacetat und 0,2 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Röhren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 53

30

Aus 10,8 Teilen 3-(Aminomethyl)pyridin und 8,8 Teilen Ethylenkarbonat wird das N-(3-Pyridylmethyl)-hydroxyethylcarbamat hergestellt.

Ein Gemisch aus 4 Teilen des hergestellten Urethans, 3,5 Teilen Epotuf EP 139, 8 Teilen Butylglykol und 0,25 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Röhren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 54

40

Aus 17,6 Teilen 4,7-Dioxadecan-1,10-diamin (ein Entwicklungsprodukt der Firma BASF) und 17,6 Teilen Ethylenkarbonat wird das Dietherdiurethan $HOCH_2CH_2OCONH(CH_2)_3O(CH_2)_2O(CH_2)_3NHCOOCH_2CH_2OH$ hergestellt.

Ein Gemisch aus 5 Teilen des hergestellten Diurethans, 5 Teilen Epotuf EP 139, 10 Teilen Butylglykol und 0,25 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Röhren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 55

50

Aus 17,4 Teilen Toluylendiisocyanat, 100 Teilen Methylethylketon und 100 Teilen Ethylenglykol wird das Toluyl-2,4-di-(hydroxyethylcarbamat) hergestellt. Nach Einengen des Reaktionsgemisches im Vakuum erhält man praktisch reines Reaktionsprodukt.

Ein Gemisch aus 6 Teilen des hergestellten Diurethans, 7 Teilen Epotuf EP 139, 15 Teilen Butylglykol und 0,25 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Röhren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 56

55

Aus 25 Teilen Diphenylmethandiisocyanat und 100 Teilen Ethylenglykol wird in Methylethylketon das Diphenylmethan-di-(hydroxyethylcarbamat) hergestellt. Ein praktisch reines Reaktionsprodukt wird nach Entfernung des Lösungsmittels und des überschüssigen Ethylenglykols im Vakuum erhalten.

Ein Gemisch aus 4 Teilen des hergestellten Diurethans, 3,8 Teilen Epotuf EP 139, 10 Teilen Butylglykol und 0,25 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Röhren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 57

Aus 15 Teilen Tris-(2-aminoethyl)-amin und 27 Teilen Ethylen-carbonat wird das Tricarbamat $\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NHCOOCH}_2\text{CH}_2\text{OH})_3$ hergestellt.
 Ein Gemisch aus 4,1 Teilen des hergestellten Triurethans, 5,1 Teilen Epotuf EP 139, 10 Teilen Butylglykol und 0,25 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 58

Aus 39,5 Teilen Acetylchlorid, 60 Teilen N-Methylhydroxyethylcarbamat, 51 Teilen Triethylamin und 100 Teilen Methylglykolacetat wird das Estercarbamat $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{OCONHCH}_3$ hergestellt und nach Abfiltrieren des gebildeten Triethylammonium-Hydrochlorids und Einengen im Vakuum durch Vakuumdestillation (Kp. 102–105°C/0,01 mbar) isoliert.
 Ein Gemisch aus 8 Teilen des hergestellten Carbamats, 8 Teilen Epotuf EP 139, 10 Teilen Ethylglykolacetat und 0,25 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 59

Aus 12,5 Teilen Cyclohexylisocyanat, 10,5 Teilen Hydroxyethylcarbamat und 23 Teilen Methylglykolacetat wird das Carbamat $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NHCOCOCH}_2\text{CH}_2\text{OCONH}_2$ hergestellt.
 Ein Gemisch aus 10 Teilen des hergestellten Carbamats (als 50%ige Lösung), 4 Teilen Epotuf EP 139, 15 Teilen Butylglykol und 0,2 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 60

Aus 10 Teilen Butylisocyanat, 12 Teilen N-Methylhydroxyethylcarbamat und 22 Teilen Methylglykolacetat wird das Carbamat $\text{C}_4\text{H}_9\text{NHCOCOCH}_2\text{CH}_2\text{OCONHCH}_3$ hergestellt.
 Ein Gemisch aus 9 Teilen des erhaltenen Gemisches, 3,5 Teilen Epotuf EP 139, 15 Teilen Butylglykol und 0,25 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 61

Aus 30 Teilen Sebacinsäuredichlorid, 26 Teilen Hydroxyethylcarbamat, 26 Teilen Triethylamin und 100 Teilen Methylglykolacetat wird das Diesterdicarbamat $\text{H}_2\text{NCOOCH}_2\text{CH}_2\text{OCO(CH}_2)_8\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{OCONH}_2$ hergestellt und nach Abfiltrieren des gebildeten Triethylammonium-Hydrochlorids und Einengen im Vakuum isoliert.
 Ein Gemisch aus 4 Teilen des hergestellten Dicarbamats, 3,5 Teilen Epotuf EP 139, 10 Teilen Methylglykolacetat und 0,2 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 62

Aus 23 Teilen Adipinsäuredichlorid, 30 Teilen Hydroxypropylcarbamat, 26 Teilen Triethylamin und 100 Teilen Methylglykolacetat wird das Diesterdicarbamat $\text{H}_2\text{NCOOC}_3\text{H}_6\text{OCO}(\text{CH}_2)_4\text{COOC}_3\text{H}_6\text{OCONH}_2$ hergestellt und nach Abfiltrieren des gebildeten Triethylammonium-Hydrochlorids und Einengen im Vakuum isoliert.
 Ein Gemisch aus 7 Teilen des hergestellten Dicarbamats, 7 Teilen Epotuf EP 139, 15 Teilen Methylglykolacetat und 0,25 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 63

Aus 42 Teilen Hexamethyleneisocyanat, 53 Teilen Hydroxypropylcarbamat und 200 Teilen Methylglykolacetat wird das Dicarbamat $\text{H}_2\text{NCOOC}_3\text{H}_6\text{OCONH}(\text{CH}_2)_6\text{NHCOOC}_3\text{H}_6\text{OCONH}_2$ hergestellt und nach Einengen im Vakuum isoliert.
 Ein Gemisch aus 7,5 Teilen des erhaltenen Produktes, 6,5 Teilen Epotuf EP 139, 15 Teilen Butylglykol und 0,25

Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Röhren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 64

Aus 22,2 Teilen Isophorondiisocyanat, 23,8 Teilen Hydroxypropylcarbamat und 46 Teilen Methylglykolacetat wird das Dicarbamat $H_2NCOOC_3H_6OCONH-C_{10}H_{18}-NHCOOC_3H_6CONH_2$ als ca. 50%ige Lösung hergestellt.

Ein Gemisch aus 9,2 Teilen des erhaltenen Produktes, 3,4 Teilen Epotuf EP 139 und 0,25 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Röhren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 65

Aus 17,4 Teilen Toluylendiisocyanat, 23,8 Teilen Hydroxypropylcarbamat und 123,6 Teilen Methylglykolacetat wird das Dicarbamat $H_2NCOOC_3H_6OCONH-C_7H_6-NHCOOC_3H_6OCONH_2$ als ca. 25%ige Lösung hergestellt.

Ein Gemisch aus 16,5 Teilen des erhaltenen Produktes, 3,4 Teilen Epotuf EP 139 und 0,25 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Röhren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 66

Aus 105 Teilen Polyisocyanat IPDI — T 1890, 36 Teilen Hydroxypropylcarbamat und 78 Teilen Methylglykolacetat wird ein primäres polyfunktionelles Carbamat als ca. 50%ige Lösung hergestellt.

Ein Gemisch aus 14,5 Teilen des erhaltenen Produktes, 3,4 Teilen Epotuf EP 139 und 0,2 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Röhren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 67

8,8 Teile Ethylenkarbonat werden in 50 Teilen Methanol gelöst, bei Raumtemperatur mit 17,6 Teilen N-Ethylethyldiamin tropfenweise versetzt und die erhaltene Lösung 2 Stunden bei Raumtemperatur gerührt.

Anschließend wird das Gemisch im Vakuum eingeengt und vom Lösungsmittel und überschüssigen N-Ethylethyldiamin befreit. Das erhaltene Rohprodukt wird in 35 Teilen Butylglykol aufgenommen, bei Raumtemperatur mit 17 Teilen Epotuf EP 139 versetzt und 4 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Dabei entsteht das Dicarbamat $HOCH_2CH_2OCONHCH_2CH_2N(C_2H_5)CH_2CH(OH)CH_2OC_6H_4-\text{ }_2C(CH_3)_2$ als ca. 50%ige Lösung.

Ein Gemisch aus 35 Teilen der erhaltenen Lösung, 8,5 Teilen Epotuf EP 139 und 0,5 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Röhren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 68

Aus Epotuf EP 139 und Kohlendioxid wird gemäß DE-OS 35 29 263 der Bisphenol-A-dicarbonatether hergestellt.

Ein Gemisch aus 42,8 Teilen des hergestellten Dicarbonats, 55 Teilen Butylglykol und 12,2 Teilen Ethanamin wird 2 Stunden bei Raumtemperatur und weitere 2 Stunden bei 60°C gerührt. Dabei entsteht als ca. 50%ige Lösung das Dicarbamat



Ein Gemisch aus 27,5 Teilen der erhaltenen Lösung, 8,5 Teilen Epotuf EP 139 und 0,5 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Röhren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 69

Aus Epotuf EP 139 und Kohlendioxid wird gemäß DE-OS 35 29 263 der Bisphenol-A-dicarbonatether hergestellt.

Ein Gemisch aus 42,8 Teilen des hergestellten Dicarbonats und 49 Teilen Butylglykol wird bei 60°C gerührt. Dabei wird durch das Gemisch so lange gasförmiges Methylamin geleitet, bis keine Cyclocarbonatgruppen mehr vorhanden sind (IR-Kontrolle). Während der Reaktion entsteht als ca. 50%ige Lösung das Dicarbamat



Ein Gemisch aus 25 Teilen der erhaltenen Lösung, 8,5 Teilen Epotuf EP 139 und 0,5 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsveränderung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

5

Beispiel 70

8,8 Teile Ethylenkarbonat werden in 50 Teilen Methanol gelöst, bei Raumtemperatur mit 17,6 Teilen N-Ethylethyldiamin tropfenweise versetzt und die erhaltene Lösung 2 Stunden bei Raumtemperatur gerührt.

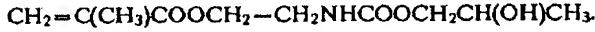
10 Anschließend wird das Gemisch im Vakuum eingeengt und vom Lösungsmittel und überschüssigen N-Ethylethyldiamin befreit. Das erhaltene Rohprodukt wird in 66 Teilen Butylglykol aufgenommen, bei Raumtemperatur mit 48,4 Teilen Epotuf EP 139 versetzt und 4 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Dabei entsteht eine 50%ige Lösung des Diacarbamat-Derivats des Epoxidharzes Epotuf EP 139.

15 Ein Gemisch aus 66 Teilen der erhaltenen Lösung, 8,5 Teilen Epotuf EP 139 und 0,5 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsveränderung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 71

20 Ein Gemisch aus 15,5 Teilen Isocyanatethylmethacrylat (ein Produkt der Dow Chemical, USA), 76 Teilen 1,2-Propylenglykol und 100 Teilen Methylglykolacetat wird bei 80°C gerührt. Nach ca. 2 Stunden kann mittels IR-Spektroskopie kein freies Isocyanat mehr nachgewiesen werden. Vom Reaktionsgemisch wird im Vakuum (Dünnenschichtverdampfer, 80°C, ca. 0,01 mbar) das Lösungsmittel und das überschüssige Propylenglykol entfernt.

25 Als Rückstand verbleibt das Hydroxypropylurethanmethacrylat



Beispiel 72

30 20 Teile Methylmethyleketon und 20 Teile Butylacetat werden vermischt und unter Stickstoff-Begasung am Rückflußkühler zum Sieden erhitzt. In das siedende Gemisch wird während 3 Stunden eine Lösung aus 20 Teilen des gemäß Beispiel 71 hergestellten Hydroxypropylurethanmethacrylates, 20 Teilen Methylmethacrylat, 20 Teilen Styrol, 40 Teilen Butylacrylat und 20 Teilen Butylacetat eingetropft.

35 Aus einem zweiten Dosiergefäß wird gleichzeitig eine Lösung aus 1,5 Teilen Trigonox C und 20 Teilen Butylacetat in das siedende Reaktionsgemisch eingetropft.

Nach beendetem Zudosierung des Monomergemisches und des Initiators wird das Polymergemisch eine halbe Stunde am Sieden erhalten und danach während einer halben Stunde tropfenweise mit einer Lösung aus 0,5 Teilen Trigonox C und 20 Teilen Butylacetat versetzt.

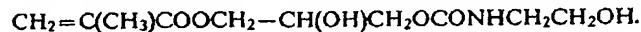
40 Die erhaltene Harzlösung wird eine weitere Stunde am Rückfluß erhitzt und anschließend abgekühlt.

Beispiel 73

Ein Gemisch aus 100 Teilen der gemäß Beispiel 72 erhaltenen Harzlösung, 7,5 Teilen Epotuf EP 139 und 0,5 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, hellgelbe Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsveränderung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 74

50 Ein Gemisch aus 18,6 Teilen Glycerylcyclocarbonatmethacrylat (hergestellt aus 3-Chlor-2-hydroxypropyl-1-methacrylat und Natriumhydrogencarbonat nach DE-PS 37 23 782), 10 Teilen Ethanolamin und 25 Teilen Ethanol wird bei 80°C gerührt. Nach ca. 2 Stunden kann mittels IR-Spektroskopie praktisch keine Cyclocarbonatgruppe mehr nachgewiesen werden. Vom Reaktionsgemisch wird im Vakuum (Dünnenschichtverdampfer, 80°C, ca. 0,01 mbar) das Lösungsmittel und das überschüssige Ethanolamin entfernt. Als Rückstand verbleibt das Hydroxypropylurethanmethacrylat



Beispiel 75

60 20 Teile Methylmethyleketon und 20 Teile Butylacetat werden vermischt und unter Stickstoff-Begasung am Rückflußkühler zum Sieden erhitzt. In das siedende Gemisch wird während 3 Stunden eine Lösung aus 20 Teilen des gemäß Beispiel 74 hergestellten Hydroxypropylurethanmethacrylates, 3 Teilen Methacrylsäure, 27 Teilen Styrol, 50 Teilen Butylacrylat und 20 Teilen Butylacetat eingetropft.

65 Aus einem zweiten Dosiergefäß wird gleichzeitig eine Lösung aus 1,5 Teilen Trigonox C und 20 Teilen Butylacetat in das siedende Reaktionsgemisch eingetropft.

Nach beendetem Zudosierung des Monomergemisches und des Initiators wird das Polymergemisch eine halbe

Stunde am Sieden erhalten und danach während einer halben Stunde tropfenweise mit einer Lösung aus 0,5 Teilen Trigonox C und 20 Teilen Butylacetat versetzt. Die erhaltene Harzlösung wird eine weitere Stunde am Rückfluß erhitzt und anschließend abgekühlt.

Beispiel 76

5

Ein Gemisch aus 100 Teilen der gemäß Beispiel 75 erhaltenen Harzlösung, 11 Teilen Epotuf EP 139 und 0,5 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Röhren homogenisiert. Die entstehende klare, hellgelbe Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

10

Beispiel 77

15

Ein Gemisch aus 10,2 Teilen Propylenkarbonat, 20 Teilen N-Ethylethylendiamin und 25 Teilen Ethanol wird bei 80°C gerührt. Nach ca. 2 Stunden kann mittels IR-Spektroskopie praktisch keine Cyclocarbonatgruppe mehr nachgewiesen werden. Vom Reaktionsgemisch wird im Vakuum (Dünnsschichtverdampfer, 80°C, ca. 0,01 mbar) das Lösungsmittel und das überschüssige N-Ethylethylendiamin entfernt. Als Rückstand verbleibt das Hydroxyurethanamin

20



Das erhaltene Reaktionsprodukt wird in 100 Teilen Butylacetat und 10,5 Teilen Triethylamin gelöst, auf ca. 10°C abgekühlt und die abgekühlte Lösung bei 10°C–15°C tropfenweise mit 9 Teilen Acrylchlorid versetzt. Anschließend wird 2 Stunden bei Raumtemperatur gerührt, der ausgefallene Niederschlag abfiltriert und die klare Reaktionslösung im Vakuum (Dünnsschichtverdampfer, 60°C, ca. 0,01 mbar) eingeengt. Als Rückstand verbleibt das Hydroxyurethanacrylamid

25



Beispiel 78

30

20 Teile Methylethylketon und 20 Teile Butylacetat werden vermischt und unter Stickstoff-Begasung am Rückflußkübler zum Sieden erhitzt. In das siedende Gemisch wird während 3 Stunden eine Lösung aus 20 Teilen des gemäß Beispiel 77 hergestellten hydroxyurethanacrylamids, 10 Teilen Methylmethacrylat, 20 Teilen Styrol, 10 Teilen Acrylnitril, 40 Teilen Butylacrylat und 20 Teilen Butylacetat eingetropft.

35

Einem zweiten Dosiergefäß wird gleichzeitig eine Lösung aus 1,5 Teilen Trigonox C und 20 Teilen Butylacetat in das siedende Reaktionsgemisch eingetropft.

Nach beendeter Zudosierung des Monomergemisches und des Initiators wird das Polymergemisch eine halbe Stunde am Sieden erhalten und danach während einer halben Stunde tropfenweise mit einer Lösung aus 0,5 Teilen Trigonox C und 20 Teilen Butylacetat versetzt. Die erhaltene Harzlösung wird eine weitere Stunde am Rückfluß erhitzt und anschließend abgekühlt.

40

Beispiel 79

45

Ein Gemisch aus 100 Teilen der gemäß Beispiel 78 erhaltenen Harzlösung, 7,5 Teilen Epotuf EP 139 und 0,5 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Röhren homogenisiert. Die entstehende klare, hellgelbe Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätserhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

50

Beispiel 80

55

Aus Acrylchlorid und Hydroxyethylurethan, HOCH₂CH₂OCONH₂, wird gemäß V. V. Mikheev et al., Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved., Khim. Khim. Tekhnol., 31 (1988) 42 das Urethanethylacrylat CH₂=CHCOOCH₂CH₂OCONH₂ erhalten.

20 Teile Methylethylketon und 20 Teile Butylacetat werden vermischt und unter Stickstoff-Begasung am Rückflußkübler zum Sieden erhitzt. In das siedende Gemisch wird während 3 Stunden eine Lösung aus 20 Teilen des hergestellten Urethanethylacrylates, CH₂=CHCOOCH₂CH₂OCONH₂, 20 Teilen Methylmethacrylat, 15 Teilen Styrol, 5 Teilen Acrylamid, 40 Teilen Butylacrylat und 20 Teilen Butylacetat eingetropft.

Aus einem zweiten Dosiergefäß wird gleichzeitig eine Lösung aus 1,5 Teilen Trigonox C und 20 Teilen Butylacetat in das siedende Reaktionsgemisch eingetropft.

60

Nach beendeter Zudosierung des Monomergemisches und des Initiators wird das Polymergemisch eine halbe Stunde am Sieden erhalten und danach während einer halben Stunde tropfenweise mit einer Lösung aus 0,5 Teilen Trigonox C und 20 Teilen Butylacetat versetzt. Die erhaltene Harzlösung wird eine weitere Stunde am Rückfluß erhitzt und anschließend abgekühlt.

65

Beispiel 81

Ein Gemisch aus 100 Teilen der gemäß Beispiel 80 erhaltenen Harzlösung, 11 Teilen Epotuf EP 139 und 0,5

Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Röhren homogenisiert. Die entstehende klare, hellgelbe Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsveränderung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

5

Beispiel 82

Aus Methacrylchlorid und N-Methyl-hydroxyethylurethan, HOCH₂CH₂OCONHCH₃ wird gemäß V. V. Mikheev et al., Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved., Khim. Khim. Tekhnol., 31 (1988) 42 das Urethanethylmethacrylat CH₂=C(CH₃)COOCH₂CH₂OCONHCH₃ erhalten.

10 20 Teile Methylmethyleketon und 20 Teile Butylacetat werden vermischt und unter Stickstoff-Begasung am Rückflußkühler zum Sieden erhitzt. In das siedende Gemisch wird während 3 Stunden eine Lösung aus 20 Teilen des hergestellten Urethanethylmethacrylates, CH₂=C(CH₃)COOCH₂CH₂OCONHCH₃, 20 Teilen Methylmethacrylat, 20 Teilen Styrol, 10 Teilen Dimethylitaconat, 30 Teilen Ethylhexylacrylat und 20 Teilen Butylacetat eingetropft.

15 Aus einem zweiten Dosiergefäß wird gleichzeitig eine Lösung aus 1,5 Teilen Trigonox C und 20 Teilen Butylacetat in das siedende Reaktionsgemisch eingetropft.

Nach beendeter Zudosierung des Monomergemisches und des Initiators wird das Polymergemisch eine halbe Stunde am Sieden erhalten und danach während einer halben Stunde tropfenweise mit einer Lösung aus 0,5 Teilen Trigonox C und 20 Teilen Butylacetat versetzt. Die erhaltene Harzlösung wird eine weitere Stunde am 20 Rückfluß erhitzt und anschließend abgekühlt.

Beispiel 83

25 Ein Beispiel Gemisch aus 100 Teilen der gemäß Beispiel 82 erhaltenen Harzlösung, 10 Teilen Epotuf EP 139 und 0,5 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Röhren homogenisiert. Die entstehende klare, hellgelbe Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsveränderung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

30

Beispiel 84

In eine Lösung aus 14,2 Teilen Glycidymethacrylat und 25 Teilen Isopropanol wird bei Raumtemperatur eine Lösung aus 19 Teilen des gemäß Beispiel 77 hergestellten Hydroxyurethanamins C₂H₅NHCH₂-CH₂NHCOOCH₂CH(OH)CH₃ und 50 Teilen Isopropanol während 1 Stunde eingetropft. Das 35 erhaltene Gemisch wird dann weitere 2 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. In dieser Zeit reagieren praktisch alle Epoxidgruppen.

Vom Reaktionsgemisch wird im Vakuum (Dünnsschichtverdampfer, 60°C, ca. 0,01 mbar) das Lösungsmittel entfernt. Als Rückstand verbleibt das Hydroxyurethanmethacrylat



Beispiel 85

45 20 Teile Methylmethyleketon und 20 Teile Butylacetat werden vermischt und unter Stickstoff-Begasung am Rückflußkühler zum Sieden erhitzt. In das siedende Gemisch wird während 3 Stunden eine Lösung aus 25 Teilen des gemäß Beispiel 84 hergestellten Hydroxyurethanmethacrylates, 25 Teilen Methylmethacrylat, 50 Teilen Butylacrylat und 20 Teilen Butylacetat eingetropft.

Aus einem zweiten Dosiergefäß wird gleichzeitig eine Lösung aus 1,5 Teilen Trigonox C und 20 Teilen Butylacetat in das siedende Reaktionsgemisch eingetropft.

50 Nach beendeter Zudosierung des Monomergemisches und des Initiators wird das Polymergemisch eine halbe Stunde am Sieden erhalten und danach während einer halben Stunde tropfenweise mit einer Lösung aus 0,5 Teilen Trigonox C und 20 Teilen Butylacetat versetzt. Die erhaltene Harzlösung wird eine weitere Stunde am Rückfluß erhitzt und anschließend abgekühlt.

55

Beispiel 86

Ein Gemisch aus 100 Teilen der gemäß Beispiel 85 erhaltenen Harzlösung, 7 Teilen Epotuf EP 139 und 0,5 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Röhren homogenisiert. Die entstehende klare, hellgelbe Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsveränderung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 87

Zu 21 Teilen einer 48%igen wässrigen Lösung von N-(Hydroxymethyl)-acrylsäureamid wird bei Raumtemperatur eine Lösung aus 19 Teilen des gemäß Beispiel 77 hergestellten Hydroxyurethanamins



und 25 Teilen Isopropanol während 1 Stunde eingetropft. Das erhaltene Gemisch wird dann weitere 2 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Vom Reaktionsgemisch werden im Vakuum (Dünnsschichtverdampfer, 60°C, ca. 0,01 mbar) Lösungsmittel entfernt. Als Rückstand verbleibt das Hydroxyurethanacrylamid



5

Beispiel 88

20 Teile Methylethylketon und 20 Teile Butylacetat werden vermischt und unter Stickstoff-Begasung am Rückflußkühler zum Sieden erhitzt. In das siedende Gemisch wird während 3 Stunden eine Lösung aus 25 Teilen des gemäß Beispiel 87 hergestellten Hydroxyurethanacrylamids, 25 Teilen Methylmethacrylat, 50 Teilen Butylacrylat und 20 Teilen Butylacetat eingetropft.

Aus einem zweiten Dosiergefäß wird gleichzeitig eine Lösung aus 1,5 Teilen Trigonox C und 20 Teilen Butylacetat in das siedende Reaktionsgemisch eingetropft.

Nach beendetem Zudosieren des Monomergemisches und des Initiators wird das Polymergemisch eine halbe Stunde am Sieden erhalten und danach während einer halben Stunde tropfenweise mit einer Lösung aus 0,5 Teilen Trigonox C und 20 Teilen Butylacetat versetzt. Die erhaltene Harzlösung wird eine weitere Stunde am Rückfluß erhitzt und anschließend abgekühlt.



20

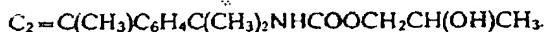
Ein Gemisch aus 100 Teilen der gemäß Beispiel 88 erhaltenen Harzlösung, 8 Teilen Epotuf EP 139 und 0,5 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, hellgelbe Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsveränderung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

25

Beispiel 90

Zu einer Lösung aus 20,1 Teilen m-TMI (ein Produkt der American Cyanamid Company, USA) in 100 Teilen Methylglykolacetat wird bei Raumtemperatur eine Lösung aus 76 Teilen Propylenglykol in 100 Teilen Methylglykolacetat während 1 Stunde eingetropft. Das erhaltene Gemisch wird dann 4 Stunden bei 80°C gerührt. Vom Reaktionsgemisch wird anschließend im Vakuum (Dünnsschichtverdampfer, 80°C, ca. 0,01 mbar) das Lösungsmittel und das überschüssige Propylenglykol entfernt. Als Rückstand verbleibt das Hydroxyurethanderivat des alpha-Methylstyrols.

35



30

Beispiel 91

40

20 Teile Methylethylketon und 20 Teile Butylacetat werden vermischt und unter Stickstoff-Begasung am Rückflußkühler zum Sieden erhitzt. In das siedende Gemisch wird während 3 Stunden eine Lösung aus 25 Teilen des gemäß Beispiel 90 hergestellten substituierten alpha-Methylstyrols, 20 Teilen Methylmethacrylat, 15 Teilen Styrol, 40 Teilen Butylacrylat und 20 Teilen Butylacetat eingetropft.

Aus einem zweiten Dosiergefäß wird gleichzeitig eine Lösung aus 1,5 Teilen Trigonox C und 20 Teilen Butylacetat in das siedende Reaktionsgemisch eingetropft.

45

Nach beendetem Zudosieren des Monomergemisches und des Initiators wird das Polymergemisch eine halbe Stunde am Sieden erhalten und danach während einer halben Stunde tropfenweise mit einer Lösung aus 0,5 Teilen Trigonox C und 20 Teilen Butylacetat versetzt. Die erhaltene Harzlösung wird eine weitere Stunde am Rückfluß erhitzt und anschließend abgekühlt.

50

Beispiel 92

55

Ein Gemisch aus 100 Teilen der gemäß Beispiel 91 erhaltenen Harz-Lösung, 8 Teilen Epotuf EP 139 und 0,5 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, hellgelbe Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsveränderung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

55

Beispiel 93

60

Zu einer Lösung aus 20,1 Teilen m-TMI (ein Produkt der American Cyanamid Company, USA), 0,5 Teilen DABCO und 50 Teilen Methylglykolacetat wird bei Raumtemperatur eine Lösung aus 12 Teilen Hydroxypropylurethan in 25 Teilen Methylglykolacetat während 1 Stunde eingetropft. Das erhaltene Gemisch wird dann 2 Stunden bei 80°C gerührt. Vom Reaktionsgemisch wird anschließend im Vakuum (Dünnsschichtverdampfer, 80°C, ca. 0,01 mbar) das Lösungsmittel entfernt. Als Rückstand verbleibt das Hydroxyurethanderivat des alpha-Methylstyrols

65



Beispiel 94

20 Teile Methylethylketon und 20 Teile Butylacetat werden vermischt und unter Stickstoff-Begasung am Rückflußkühler zum Sieden erhitzt. In das siedende Gemisch wird während 3 Stunden eine Lösung aus 25 Teilen des gemäß Beispiel 93 hergestellten substituierten alpha-Methylstyrols, 20 Teilen Methylmethacrylat, 15 Teilen Styrol, 40 Teilen Butylacrylat und 20 Teilen Butylacetat eingetropft.

Aus einem zweiten Dosiergefäß wird gleichzeitig eine Lösung aus 1,5 Teilen Trigonox C und 20 Teilen Butylacetat in das siedende Reaktionsgemisch eingetropft.

Nach beendeter Zudosierung des Monomergemisches und des Initiators wird das Polymergemisch eine halbe Stunde am Sieden erhalten und danach während einer halben Stunde tropfenweise mit einer Lösung aus 0,5 Teilen Trigonox C und 20 Teilen Butylacetat versetzt. Die erhaltene Harzlösung wird eine weitere Stunde am Rückfluß erhitzt und anschließend abgekühlt.

Beispiel 95

Ein Gemisch aus 100 Teilen der gemäß Beispiel 94 erhaltenen Harz-Lösung, 7 Teilen Epotuf EP 139 und 0,5 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, hellgelbe, Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsverhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 96

Aus Methacrylchlorid und Hydroxyethylurethan, HOCH₂CH₂OCONH₂, wird gemäß V. V. Mikheev et al., Izv. Vyssh. Uchebn. Zwved., Khim. Khim. Tekhnol., 31 (1988) 42 das Urethanethylmethacrylat



erhalten.

20 Teile Methylethylketon und 20 Teile Butylacetat werden vermischt und unter Stickstoff-Begasung am Rückflußkühler zum Sieden erhitzt. In das siedende Gemisch wird während 3 Stunden eine Lösung aus 20 Teilen des hergestellten Urethanethylmethacrylates, CH₂=C(CH₃)COOCH₂CH₂OCONH₂, 15 Teilen Glycidymethacrylat, 15 Teilen Methylmethacrylat, 20 Teilen Styrol, 30 Teilen Butylacrylat und 20 Teilen Butylacetat eingetropft.

Aus einem zweiten Dosiergefäß wird gleichzeitig eine Lösung aus 1,5 Teilen Trigonox C und 20 Teilen Butylacetat in das siedende Reaktionsgemisch eingetropft.

Nach beendeter Zudosierung des Monomergemisches und des Initiators wird das Polymergemisch eine halbe Stunde am Sieden erhalten und danach während einer halben Stunde tropfenweise mit einer Lösung aus 0,5 Teilen Trigonox C und 20 Teilen Butylacetat versetzt.

Die erhaltene Harzlösung wird eine weitere Stunde am Rückfluß erhitzt und anschließend abgekühlt.

Beispiel 97

Ein Gemisch aus 100 Teilen der gemäß Beispiel 96 erhaltenen Harzlösung und 0,5 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, hellgelbe Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsverhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 140°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 98

Ein Gemisch aus 5,3 Epiclon 725, 2,2 Teilen Hydroxyethylcarbamat, 7,3 Teilen Methylglykolacetat und 0,18 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende klare, farblose Lösung ist bei Raumtemperatur mehrere Wochen stabil und zeigt keine Viskositätsverhöhung. Beim Erwärmen dieser Lösung auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiel 99

Ein Gemisch aus 11,4 Teilen Epotuf VN 6394, 1,5 Teilen Hydroxyethylcarbamat, 2,5 Teilen Wasser und 0,15 Teilen 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en wird durch Rühren homogenisiert. Die entstehende Emulsion zeigt bei Raumtemperatur über mehrere Wochen keine Viskositätsverhöhung. Beim Erwärmen dieser Emulsion auf Temperaturen oberhalb 120°C bilden sich unlösliche und unschmelzbare Netzwerke.

Beispiele 100 bis 197

Die wärmehärbaren Reaktionsharzgemische gemäß den vorstehenden Beispielen werden mittels eines Spirafrakels auf entfettete Stahlbleche aufgetragen und nach einer kurzen Ablüftung (ca. 5–10 Min.) eingebrannt. In allen Fällen entstehen elastische und lösungsmittelbeständige Lacke.

Die Einbrennbedingungen und die gemessenen Werte der Pendelhärte nach König enthält Tabelle 1.

Tabelle 1

| Beispiel | Harzgemisch gemäß Beispiel | Einbrennbedingungen | | Pendelhärte | |
|----------|-------------------------------|---------------------|-------------|-------------|----|
| | | Temperatur °C | Zeit Min | s | |
| 100 | 1 | 170 | 45 | 196 | |
| 101 | 2 | 170 | 30 | 136 | |
| 102 | 3 | 130 | 30 | 224 | |
| 103 | 4 | 140 | 30 | 228 | 10 |
| 104 | 5 | 120 | 30 | 188 | |
| 105 | 6 | 120 | 30 | 192 | |
| 106 | 7 | 180 | 20 | 178 | |
| 107 | 8 | 140 | 20 | 193 | 15 |
| 108 | 9 | 140 | 30 | 184 | |
| 109 | 10 | 160 | 30 | 133 | |
| 110 | 11 | 160 | 30 | 195 | |
| 111 | 12 | 160 | 30 | 188 | |
| 112 | 13 | 180 | 20 | 164 | 20 |
| 113 | 14 | 120 | 30 | 215 | |
| 114 | 15 | 180 | 30 | 146 | |
| 115 | 16 | 140 | 30 | 148 | |
| 116 | 17 | 140 | 30 | 139 | |
| 117 | 18 | 200 | 10 | 211 | 25 |
| 118 | 18 | 160 | 30 | 214 | |
| 119 | 18 | 140 | 30 | 215 | |
| 120 | 18 | 140 | 60 | 216 | |
| 121 | 19 | 140 | 30 | 214 | |
| 122 | 19 | 160 | 30 | 214 | 30 |
| 123 | 20 | 140 | 30 | 176 | |
| 124 | 21 | 160 | 30 | 232 | |
| 125 | 22 | 160 | 30 | 220 | |
| 126 | 23 | 160 | 30 | 165 | |
| 127 | 24 | 160 | 30 | 170 | 35 |
| 128 | 25 | 160 | 30 | 165 | |
| 129 | 26 | 140 | 30 | 182 | |
| 130 | 26 | 160 | 30 | 202 | |
| 131 | 27 | 140 | 30 | 186 | |
| 132 | 27 | 160 | 30 | 196 | 40 |
| 133 | 28 | 120 | 45 | 214 | |
| 134 | 28 | 140 | 30 | 182 | |
| 135 | 28 | 160 | 30 | 186 | |
| 136 | 31 | 160 | 30 | 182 | |
| 137 | 32 | 160 | 30 | 231 | 45 |
| 138 | 33 | 160 | 30 | 169 | |
| 139 | 34 | 160 | 30 | 196 | |
| 140 | 34 | 180 | 30 | 179 | |
| 141 | 34 | 200 | 20 | 182 | |
| 142 | 34 | 220 | 10 | 186 | 50 |
| 143 | 35 | 160 | 30 | 187 | |
| 144 | 35 | 180 | 30 | 174 | |
| 145 | 36 | 160 | 30 | 202 | |
| 146 | 36 | 180 | 30 | 183 | |
| 147 | 37 | 160 | 30 | 130 | 55 |
| 148 | 38 | 160 | 30 | 133 | |
| 149 | 39 | 140 | 30 | 191 | |
| 150 | 39 | 160 | 30 | 195 | |
| 151 | 40 | 140 | 30 | 155 | |
| 152 | 40 | 160 | 30 | 173 | 60 |
| 153 | 41 | 120 | 30 | 159 | |
| 154 | 41 | 140 | 30 | 179 | |
| 155 | 42 | 120 | 30 | 189 | |
| 156 | 42 | 140 | 30 | 182 | |
| 157 | 43 | 180 | 45 | 168 | 65 |
| 158 | 44 | 160 | 30 | 186 | |
| 159 | 45 | 180 | 60 | 144 | |
| 160 | 46 | 160 | 45 | 158 | |

Tabelle 1 (Forts.)

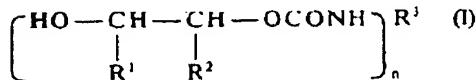
| | Beispiel | Harzgemisch gemäß Beispiel | Einbrennbedingungen | | Pendelhärte s |
|-----|----------|-------------------------------|---------------------|-------------|------------------|
| | | | Temperatur °C | Zeit Min | |
| 5 | 161 | 47 | 160 | 30 | 213 |
| 10 | 162 | 47 | 180 | 30 | 211 |
| 163 | 48 | 160 | 30 | 210 | |
| 164 | 49 | 140 | 30 | 204 | |
| 165 | 49 | 160 | 30 | 207 | |
| 166 | 50 | 160 | 45 | 152 | |
| 167 | 51 | 160 | 45 | 143 | |
| 15 | 168 | 52 | 180 | 45 | 136 |
| 169 | 53 | 180 | 45 | 151 | |
| 170 | 54 | 160 | 30 | 144 | |
| 171 | 55 | 140 | 30 | 189 | |
| 20 | 172 | 56 | 140 | 30 | 194 |
| 173 | 57 | 160 | 30 | 153 | |
| 174 | 58 | 180 | 30 | 176 | |
| 175 | 59 | 160 | 30 | 182 | |
| 176 | 60 | 180 | 30 | 164 | |
| 177 | 61 | 160 | 30 | 127 | |
| 25 | 178 | 62 | 160 | 30 | 139 |
| 179 | 63 | 140 | 30 | 145 | |
| 180 | 64 | 140 | 30 | 133 | |
| 181 | 65 | 140 | 30 | 178 | |
| 182 | 66 | 140 | 30 | 168 | |
| 30 | 183 | 67 | 140 | 30 | 189 |
| 184 | 68 | 140 | 30 | 161 | |
| 185 | 69 | 140 | 30 | 147 | |
| 186 | 70 | 180 | 45 | 174 | |
| 187 | 73 | 160 | 30 | 146 | |
| 35 | 188 | 76 | 160 | 30 | 152 |
| 189 | 79 | 160 | 30 | 168 | |
| 190 | 81 | 160 | 30 | 165 | |
| 191 | 83 | 160 | 30 | 141 | |
| 192 | 86 | 160 | 30 | 128 | |
| 40 | 193 | 89 | 160 | 30 | 147 |
| 194 | 92 | 160 | 30 | 152 | |
| 195 | 95 | 160 | 30 | 157 | |
| 196 | 97 | 160 | 30 | 132 | |
| 197 | 99 | 140 | 60 | 188 | |

45

Patentansprüche

1. Wärmehärtbare Reaktionsharzgemische aus

50 a) mindestens einer organischen Verbindung, die mindestens zwei Epoxidgruppe aufweist,
b) mindestens einer Carbamatverbindung der allgemeinen Formel I,



wobei

 R^1, R^2 — ein Wasserstoffatom oder eine gegebenenfalls substituierte Methylgruppe, R^3 — ein Wasserstoffatom, eine gegebenenfalls substituierte Methylgruppe oder einen zwei- oder dreiwertigen aliphatischen, cycloaliphatischen, aromatischen oder heterocyclischen Rest mit höchstens 20 Kohlenstoffatomen,

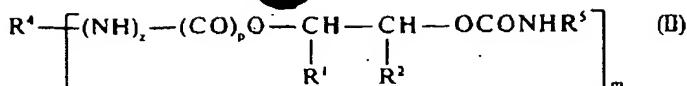
n — 1, 2 oder 3 bedeuten,

c) mindestens einem basischen Katalysator, und mit oder ohne

d) weiteren Hilfs- und/oder Zusatzstoffen.

65 2. Wärmehärtbare Reaktionsharzgemische aus

a) mindestens einer organischen Verbindung, die mindestens zwei Epoxidgruppen aufweist,b) mindestens einer Carbamatverbindung der allgemeinen Formel II,



5

wobei

$\text{R}^1, \text{R}^2, \text{R}^5$ — ein Wasserstoffatom oder eine gegebenenfalls substituierte Methylgruppe,
 R^4 — ein Wasserstoffatom, einen ein-, zwei-, drei- oder vierwertigen gegebenenfalls substituierten aliphatischen, cycloaliphatischen, aromatischen oder heterocyclischen Rest mit höchstens 20 Kohlenstoffatomen,

10

 $p = 0$ oder 1, $z = 0$ oder 1, mit der Maßgabe, daß $p \geq z$, $m = 1, 2, 3$ oder 4 bedeuten,

15

c) mindestens einem basischen Katalysator und mit oder ohne

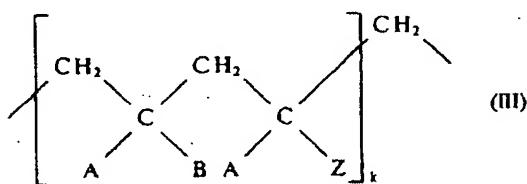
d) weiteren hilfs- und/oder Zusatzstoffen.

15

3. Wärmehärtbare Reaktionsharzgemische aus

a) mindestens einer organischen Verbindung, die mindestens zwei Epoxidgruppen aufweist,
 b) mindestens einem Acrylcopolymeren der allgemeinen Formel III mit mindestens zwei Carbamatgruppen pro Makromolekül im Durchschnitt,

20



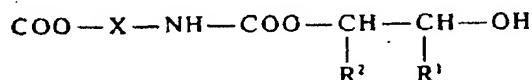
25

wobei

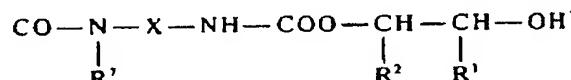
30

 $\text{A} = \text{R}^6, \text{COOR}^6$ oder CH_2COOR^6 , R^6 — ein Wasserstoffatom oder einen Alkylrest mit höchstens 18 Kohlenstoffatomen,

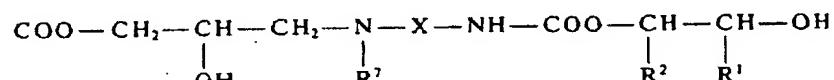
35



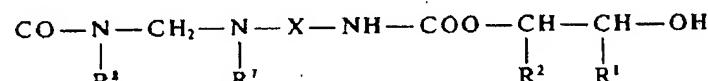
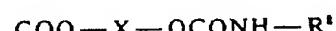
40



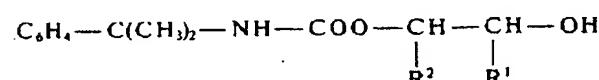
45



50

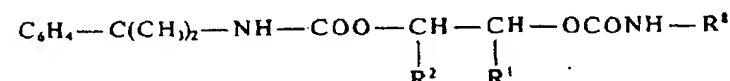


55



60

oder



65

| | |
|---|----|
| 1. Olpropantriglycidylether, Pentaerythrittriglycidylether, Pentarythrittetraglycidylether, Dibromneopentyldiglycidylether, Sorbitolglycidylether, Ricinusöltriglycidylether. | 5 |
| 3. Glycidylether bi- oder polyfunktioneller Phenole, wie Resorcindiglycidylether, Brenzcatechindiglycidylether, Hydrochinondiglycidylether, Bisphenol-A-diglycidylether, Bisphenol-F-diglycidylether, Bisphenol-S-diglycidylether, Epoxynovolake, | |
| 4. Glycidylester polyfunktioneller Carbonsäuren wie Diglycidyladipat, Diglycidylsebacat, Diglycidylphthalat, | |
| 5. aliphatische bzw. cycloaliphatische Epoxide wie Butadienepoxid, Vinylcyclohexendiepoxid, 3,4-Epoxyhexylmethyl-(3,4-epoxy)-cyclohexancarboxylat (Degacure K 126, Degussa), | 10 |
| 6. Homo- oder Copolymerisate epoxidhaltiger Monomere wie Glycidylacrylat, Glycidylmethacrylat, Alkylmonoglycidylitaconat, Diglycidylitaconat, Alkylmonoglycidylmaleinat, Glycidylcrotonat, Butadienmonoepoxid, Vinylcyclohexenepoxid, Vinylstyrolepoxid, | |
| 7. Triglycidylisocyanurat oder Polyglycidylisocyanurat, | 15 |
| 8. Di- oder Triglycidylether oligomerer Di- bzw. Triole, wie Polyoxypropylendiglycidylether, Polyoxypropylentriglycidylether, Polytetramethylenoxiddiglycidylether, | |
| 9. aromatische Glycidylaminderivate wie Diglycidylanilin, Tetraglycidylianilin, oder Gemische aus zwei oder mehreren der genannten Verbindungen handelt. | 20 |
| 8. Wärmehärtbare Reaktionsharzgemische nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß die Komponenten a) und b) im Molverhältnis Epoxid : Carbamat zwischen 20 : 1 und 1 : 20, vorteilhaft zwischen 5 : 1 und 1 : 5, vorzugsweise zwischen 3 : 1 und 1 : 3 und insbesondere zwischen 2 : 1 und 1 : 2 vorliegen. | |
| 9. Wärmehärtbare Reaktionsharzgemische nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, daß diese Gemische in einem Lösungsmittel oder in einer Lösungsmittelmischung gelöst oder emulgiert vorliegen. | |
| 10. Wärmehärtbare Reaktionsharzgemische nach Anspruch 9 dadurch gekennzeichnet, daß als Lösungsmittel aliophatische, cycloaliphatische oder aromatische, gegebenenfalls halogensubstituierte, Kohlenwasserstoffe, Ester, Ether, Glykolmonoether, Amide, Alkohole, Sulfone, Sulfoxide oder Gemische von Verbindungen der genannten Substanzklassen eingesetzt werden. | 25 |
| 11. Wärmehärtbare Reaktionsharzgemische nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Lösungen der wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische einen Feststoffanteil zwischen 20 und 99 Gew.-%, vorteilhaft zwischen 30 und 98 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 50 und 97 Gew.-% und insbesondere zwischen 60 und 95 Gew.-% aufweisen. | 30 |
| 12. Wärmehärtbare Reaktionsharzgemische nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische in Wasser | |
| a) vollständig gelöst, | 35 |
| b) vollständig emulgiert, oder | |
| c) teilweise gelöst und teilweise emulgiert vorliegen. | |
| 13. Wärmehärtbare Reaktionsharzgemische nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die in fester Form vorliegenden und verarbeitbaren Reaktionsharzgemische einen Schmelzpunkt oder Erweichungsbereich von oberhalb 60°C aufweisen. | 40 |
| 14. Wärmehärtbare Reaktionsharzgemische nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 13, gekennzeichnet durch basische Katalysatoren, wie aliphatische, cycloaliphatische, arylaliphatische, aromatische oder heterocyclische tertiäre Amine, ihre quaternären Hydroxide oder Salze, Hydroxide oder Alkoholate der Alkalimetalle, Amidine, Guanidine, tertiäre Phosphane oder Gemische mehrerer Verbindungen aus den genannten Stoffklassen verwendet werden. | 45 |
| 15. Wärmehärtbare Reaktionsharzgemische nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch Katalysatoren, wie 1,4-Diazabicyclo-(2,2,2)-octan, 1,5-Diazabicyclo-(4,3,0)-non-5-en, 1,8-Diazabicyclo-(5,4,0)-undec-7-en, 1,1,3,3-Tetramethylguanidin, Imidazol, 1-Methylimidazol, 2-Methylimidazol, 2-Ethyl-4-methylimidazol, 4-(Dimethylamino)-pyridin, Benzyltrimethylammoniumhydroxid, Tetramethylammoniumhydroxid, Cholin, Tetrabutylammoniumfluorid, Benzyltrimethylammoniumchlorid, Tetraethylammoniumbromid, Triphenylphosphan, Tritolylphosphan oder Gemische mehrerer genannten Verbindungen eingesetzt werden. | 50 |
| 16. Vernetzte, nicht mehr lösliche und nicht schmelzbare Formkörper, dadurch gekennzeichnet, daß wärmehärtbare Reaktionsharzgemische nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 15 auf Temperaturen bis zu 300°C unter vorhergehender oder gleichzeitiger Formgebung erhitzt werden. | |
| 17. Vernetzte, chemikalienbeständige Beschichtungen dadurch gekennzeichnet, daß sie aus nach vorhergehender Auftragung auf die zu beschichtenden Objekte bei Temperaturen zwischen 80°C und 240°C, vorzugsweise zwischen 100°C und 180°C, insbesondere zwischen 120°C und 160°C eingearbeiteten wärmehärtbaren Reaktionsharzgemischen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 15 bestehen. | 55 |
| 18. Verwendung der wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 15 zur Herstellung kathodisch abscheidbarer Elektrotauchlacke. | |
| 19. Verwendung der wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 15 zur Herstellung von Pulverlacken. | |
| 20. Verwendung der wärmehärtbaren Reaktionsharzgemische nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 15 zur Herstellung von Autolacken, insbesondere von Autodecklacken. | 60 |
| | 65 |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.